Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian:
Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi

Agroforestry



KELAS
XII
SEMESTER 5

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

HALAMAN FRANCIS

Konversi hutan alam menjadi lahan pertanian menimbulkan banyak masalah, misalnya penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan. Secara global, masalah ini semakin berat sejalan dengan meningkatnya luas hutan yang dikonversi menjadi lahan usaha lain. Peristiwa ini dipicu oleh upaya pemenuhan kebutuhan terutama pangan baik secara global yang diakibatkan oleh peningkatan jumlah penduduk.

Di tengah perkembangan itu lahirlah agroforestri, suatu cabang ilmu pengetahuan baru di bidang pertanian dan kehutanan yang mencoba menggabungkan unsur tanaman dan pepohonan. Ilmu ini mencoba mengenali dan mengembangkan sistem-sistem agroforestri yang telah dipraktekkan oleh petani sejak berabad-abad yang lalu.

Agroforestri dalam bahasa Indonesia disebut sebagai wanatani. Dengan demikian sisem agroforestri adalah sistem wanatani. Wanatani adalah suatu bentuk pengelolaan sumberdaya yang memadukan kegiatan pengelolaan hutan atau pohon kayu-kayuan dengan penanaman komoditas atau tanaman jangka pendek, seperti tanaman pertanian. Model-model wanatani bervariasi mulai dari wanatani sederhana berupa kombinasi penanaman sejenis pohon dengan satu-dua jenis komoditas pertanian, hingga ke wanatani kompleks yang memadukan pengelolaan banyak spesies pohon dengan aneka jenis tanaman pertanian, dan bahkan juga dengan ternak atau perikanan.

Agroforestri merupakan suatu istilah baru dari praktek- praktek pemanfaatan lahan tradisional (wanatani) yang memiliki unsur-unsur:

1. Penggunaan lahan atau sistem penggunaan lahan oleh manusia.
2. Penerapan teknologi.
3. Komponen tanaman semusim, tanaman keras dan/atau ternak atau hewan.
4. Waktu bisa bersamaan atau bergiliran dalam suatu periode tertentu.
5. Ada interaksi ekologi, sosial, ekonomi.

Penyebarluasan agroforestri diharapkan bermanfaat selain untuk mencegah perluasan tanah terdegradasi, melestarikan sumber daya hutan, dan meningkatkan mutu pertanian serta menyempurnakan intensifikasi dan diversifikasi kehutanan.

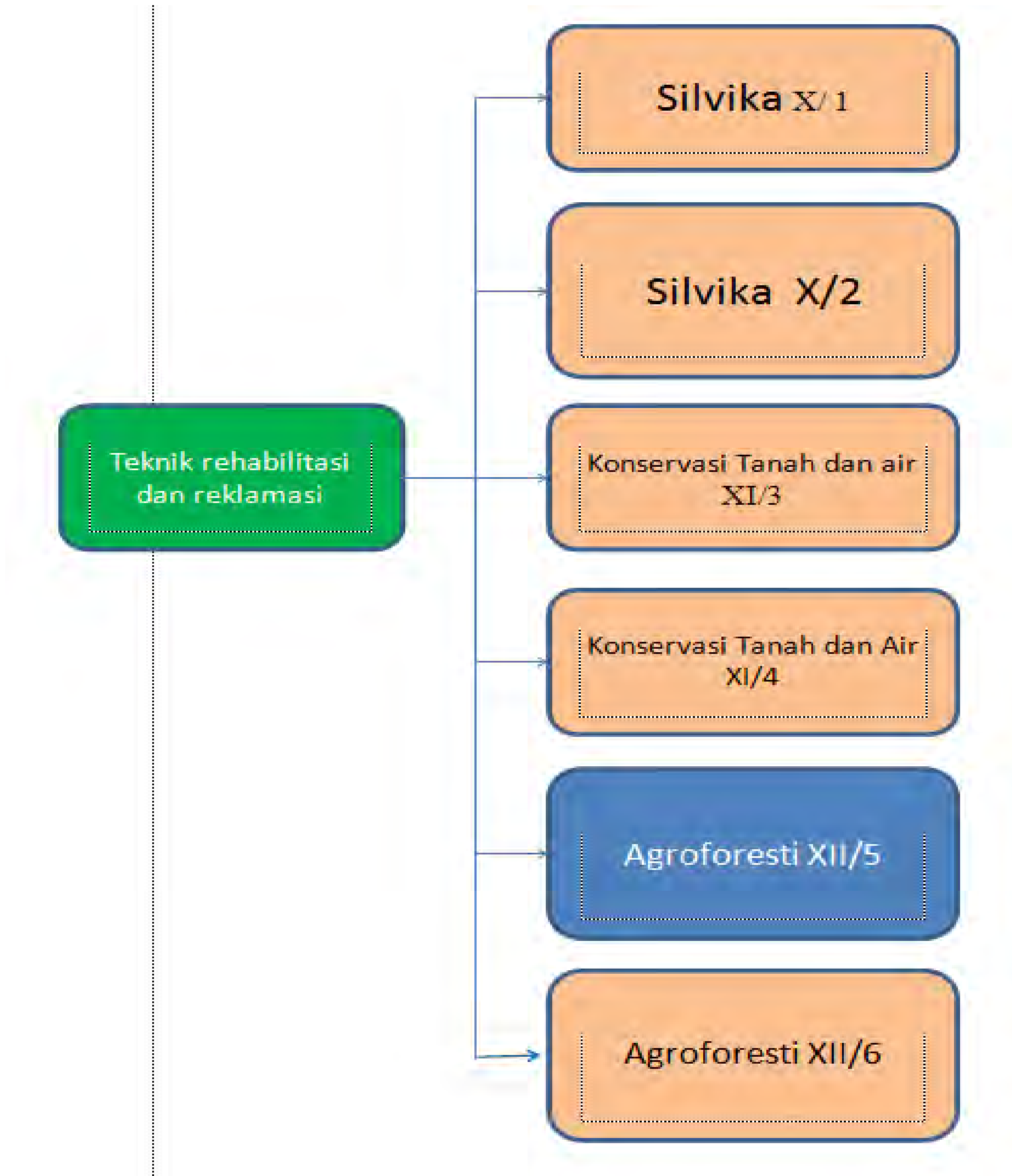
KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR



Bagian Yang berwarna biru menunjukkan kedudukan buku

GLOSARIUM

Agroforesti	:	penggunaan lahan terpadu yang memiliki aspek sosial dan ekologi, dilaksanakan melalui pengkombinasian pepohonan dengan tanaman pertanian atau ternak baik secara bersama-sama ataupun bergiliran
Pengetahuan	:	merupakan kapasitas manusia untuk memahami dan menginterpretasikan baik berdasarkan pengamatan maupun pengalaman sehingga bisa digunakan untuk meramalkan ataupun sebagai dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan
Pengetahuan ekologi	:	pengetahuan tentang organisme, interaksi antar organisme dan antara organisme dengan lingkungannya
Pengetahuan ilmiah	:	pengetahuan yang dihasilkan secara formal melalui penelitian oleh universitas, lembaga penelitian dan institusi-institusi lain biasanya menggunakan metode yang sudah baku
Pengetahuan *indigenous*	:	sekumpulan pengetahuan yang diciptakan oleh sekelompok masyarakat dari generasi ke generasi yang hidup menyatu dan selaras dengan alam
Pengetahuan lokal	:	pengetahuan kolektif suatu masyarakat yang hidup di suatu wilayah dalam jangka waktu lama dan selaras dengan lingkungannya
Pengetahuan ekologi lokal	:	pengetahuan lokal tentang organisme, interaksi antar organisme dan antara organisme dengan lingkungannya.

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku ini berisikan tentang pengertian agroforesti, manfaat agroforesti dari segi ekologi, ekonomi dan sosial.

Sistem agroforesti, dari struktur agroforesti, fungsi agroforesti, sosial ekonomi agroforesti, dan ekologi agroforesti.

B. Prasyarat

Sebelum mempelajari materi ini sebaiknya siswa telah mempelajari ilmu ukur kayu, pengukuran dan pemetaan hutan serta inventarisasi hutan.

C. Petunjuk Penggunaan Buku

Penjelasan bagi Peserta Didik

1. Bacalah Buku ini secara berurutan dari Kata Pengantar sampai Daftar Cek Kemampuan pahami dengan benar isi dari setiap babnya.
2. Setelah Anda mengisi Cek Kemampuan, apakah Anda termasuk kategori orang yang perlu mempelajari buku ini? Apabila Anda menjawab YA, maka pelajari buku ini.
3. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam buku ini agar kompetensi Anda berkembang sesuai standar.
4. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai dengan yang disetujui oleh Guru.
5. Setiap mempelajari satu sub kompetensi, Anda harus mulai dari memahami tujuan kegiatan pembelajarannya, menguasai pengetahuan pendukung (Uraian Materi), melaksanakan Tugas-tugas,
6. Setelah selesai mempelajari buku ini silahkan anda mengerjakan latihan.
7. Laksanakan Lembar Kerja untuk pembentukan psikomotorik skills sampai Anda benar-benar terampil sesuai standar. Apabila Anda mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas ini, konsultasikan dengan guru.
8. Setelah Anda merasa benar-benar menguasai seluruh kegiatan belajar dalam buku ini, mintalah evaluasi dari guru.

Peran Guru

1. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
2. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
3. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktek baru serta menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa.
4. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
5. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
6. Melaksanakan penilaian.
7. Menjelaskan kepada siswa mengenai bagian yang perlu untuk dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
8. Mencatat pencapaian kemajuan siswa.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku ini siswa mampu :

1. Menjelaskan pengertian agroforesti.
2. Menjelaskan manfaat agroforesti dari aspek ekologi.
3. Menjelaskan manfaat agroforesti dari aspek ekonomi.
4. Menjelaskan manfaat agroforesti dari aspek Sosial.
5. Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek strukturnya.
6. Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek fungsinya.
7. Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek sosial ekonominya.
8. Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek ekologinya .

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)/
MADRASAH ALIYAH KEJURUAN (MAK)

BIDANG KEAHLIAN : AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI
PROGRAM KEAHLIAN : KEHUTANAN
PAKET KEAHLIAN : TEKNIK REHABILITASI DAN REKLAMASI
MATA PELAJARAN : AGROFORESTI

KELAS : XII

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1 Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya pada pembelajaran agroforesti sebagai amanat untuk pelestarian alam dan lingkungan. 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur alam dan lingkungan.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan praktik dan berdiskusi. 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan belajar di hutan dan melaporkan hasil kegiatan.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkan klasifikasi sistem agroforesti. 3.2 Menerapkan identifikasi lokasi agroforesti.
4. Mengolah, menalar, menyajikan, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Melakukan klasifikasi sistem agroforesti. 4.2 Melakukan identifikasi lokasi agroforesti.

F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan berikut ini !

No	Kompetensi	Ya	Tidak
1	Menjelaskan pengertian agroforesti		
2	Menjelaskan manfaat agroforesti dari aspek ekologi		
3	Menjelaskan manfaat agroforesti dari aspek ekonomi		
4	Menjelaskan manfaat agroforesti dari aspek Sosial		
5	Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek strukturnya		
6	Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek fungsinya		
7	Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek sosial ekonominya		
8	Menjelaskan sistem agroforesti dari aspek ekologinya		

Apabila anda menjawab semua pertanyaan “ Ya” langsung anda minta tes kepada guru, dan apabila anda menjawab “ Tidak “ maka anda harus mempelajari buku ini.

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1 (KD1 – 136 JP)

Menerapkan Klasifikasi sistem agroforestri

Melakukan klasifikasi sistem agroforestri

A. Deskripsi

Pengertian “Agroforestri” adalah penggunaan lahan terpadu yang memiliki aspek struktur, fungsi, sosial ekonomi dan ekologi, dilaksanakan melalui pengkombinasian pepohonan dengan tanaman pertanian atau ternak baik secara bersama-sama ataupun bergiliran. Hutan pada hakekatnya merupakan perwujudan dari lima unsur pokok yang terdiri dari bumi, air, alam hayati, udara dan sinar matahari. Memanfaatkan hutan sebenarnya mengarahkan kelima unsur pokok kepada suatu bentuk tertentu pada tempat dan waktu yang diperlukan untuk kesejahteraan dan kebahagiaan manusia lahir dan batin sebesar mungkin tanpa mengabaikan aspek kelestarian.

Buku ini berisikan tentang pengertian agroforestri, manfaat agroforestri dari segi ekologi, ekonomi dan sosial. Sistem agroforestri, struktur agroforestri, fungsi agroforestri, sosial ekonomi agroforestri, dan ekologi agroforestri.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

setelah mempelajari buku ini siswa mampu :

a. Menjelaskan pengertian agroforestri.
b. Menjelaskan manfaat agroforestri dari aspek ekologi.
c. Menjelaskan manfaat agroforestri dari aspek ekonomi.
d. Menjelaskan manfaat agroforestri dari aspek sosial.
e. Menjelaskan sistem agroforestri dari aspek struktur.
f. Menjelaskan sistem agroforestri dari aspek fungsi.
g. Menjelaskan sistem agroforestri dari aspek sosial ekonomi.
h. Menjelaskan sistem agroforestri dari aspek ekologi.

2. Uraian Materi

BAB I AGROFORESTRI

Tuhan telah menciptakan alam semesta ini dengan segala keteraturannya, dalam pelajaran agroforestri keteraturan itu juga akan selalu ada. Oleh karena itu, segala sesuatu yang dipelajari dalam agroforestri membuktikan adanya kebesaran Tuhan.

Aktifitas manusia dalam kehidupan tidak lepas dari kebutuhan akan agroforestri. Keadaan lingkungan alam merupakan faktor penting bagi kehidupan manusia, bukan hanya manusia bahkan semua makhluk hidup. Lingkungan alam yang dijaga dengan baik maka akan memberikan ketenangan bagi kehidupan makhluk hidup.

Hutan mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Sejak manusia lahir sampai nanti masuk ke liang kubur, produk yang dihasilkan dari hutan selalu diperlukan manusia. Hutan memberikan perlindungan, naungan dan produk-produk yang dibutuhkan manusia untuk kelangsungan hidupnya. Hutan juga merupakan tempat hidupnya binatang liar dan sumber plasma nutfah yang semuanya berguna bagi kelangsungan kehidupan manusia di jagad raya ini. Manusia memperoleh produk seperti makanan, obat-obatan, kayu untuk bangunan dan kayu bakar. Kita juga menikmati manfaat adanya pengaruh dari hutan yaitu iklim mikro serta peranan hutan dalam mencegah erosi dan memelihara kesuburan tanah. Sebagai contoh, misalnya dari kulit pohon Willow orang Yunani pada zaman dahulu memanfaatkannya dengan cara dikunyah-kunyah sebagai obat pencegah rasa sakit dan sekarangpun ekstrak kulit pohon Willow merupakan bahan dasar untuk aspirin. Buah pohon Oak merupakan makanan pokok orang Indian disamping Jagung. Masyarakat nelayan di Indonesia menggunakan kulit pohon Bakau untuk mengawetkan jala. Masyarakat desa disekitar hutan Jati di Jawa memanfaatkan Ulat Jati sebagai sumber protein hewani. Sedangkan pada waktu ini tidak kurang 10 000 produk yang dihasilkan dari kayu.

Pada hakekatnya hutan merupakan perwujudan dari lima unsur pokok yang terdiri dari bumi, air, alam hayati, udara dan sinar matahari. Kelima unsur pokok inilah yang dinamakan PANCA DAYA. Sehingga menurut rimbawan Indonesia memanfaatkan hutan sebenarnya mengarahkan Panca Daya ini kepada suatu bentuk tertentu pada tempat dan waktu yang diperlukan untuk kesejahteraan dan kebahagiaan manusia lahir dan batin sebesar mungkin tanpa mengabaikan aspek kelestarian.

Hutan jadinya dapat disebut suatu areal diatas permukaan bumi yang ditumbuhi pohon-pohon agak rapat dan luas sehingga pohon-pohon dan tumbuhan lainnya serta binatang-binatang yang hidup dalam areal tersebut memiliki hubungan antara satu dan lainnya membentuk persekutuan hidup alam hayati dan lingkungannya. Secara ringkas batasan hutan ialah komunitas tumbuh-tumbuhan dan binatang yang terutama terdiri dari pohon-pohon dan vegetasi berkayu lainnya yang tumbuh berdekatan satu dengan lainnya.

Hutan memiliki peran yang penting bagi kehidupan diantaranya sebagai berikut :

a. Pelestarian Plasma Nutfah. Plasma nutfah merupakan bahan baku yang penting untuk pembangunan di masa depan, terutama di bidang pangan, sandang, papan, obat-obatan dan industri. Penguasaannya merupakan keuntungan komparatif yang besar bagi Indonesia di masa depan. Oleh karena itu, plasma nutfah perlu terus dilestarikan dan dikembangkan bersama untuk mempertahankan keanekaragaman hayati.

b. Penahan dan Penyaring Partikel Padat dari Udara. Udara alami yang bersih sering dikotori oleh debu, baik yang dihasilkan oleh kegiatan alami maupun kegiatan manusia. Dengan adanya hutan, partikel padat yang tersuspensi pada lapisan biosfer bumi akan dapat dibersihkan oleh tajuk pohon melalui proses jerapan dan serapan. Partikel yang melayang-layang di permukaan bumi sebagian akan terjerap pada permukaan daun, khususnya daun yang berbulu dan yang mempunyai permukaan yang kasar dan sebagian lagi terserap masuk ke dalam ruang

stomata daun. Ada juga partikel yang menempel pada kulit pohon, cabang dan ranting. Dengan demikian hutan menyaring udara menjadi lebih bersih dan sehat.

c. Penyerap Partikel Timbal dan Debu Semen. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama timbal yang mencemari udara di daerah perkotaan. Diperkirakan sekitar 60-70 % dari partikel timbal di udara perkotaan berasal dari kendaraan bermotor. Hutan dengan kanekaragaman tumbuhan yang terkandung di dalamnya mempunyai kemampuan menurunkan kandungan timbal dari udara. Debu semen merupakan debu yang sangat berbahaya bagi kesehatan, karena dapat mengakibatkan penyakit sementosis. Oleh karena itu debu semen yang terdapat di udara bebas harus diturunkan kadarnya.

d. Peredam Kebisingan. Pohon dapat meredam suara dan menyerap kebisingan sampai 95% dengan cara mengabsorpsi gelombang suara oleh daun, cabang dan ranting. Jenis tumbuhan yang paling efektif untuk meredam suara ialah yang mempunyai tajuk yang tebal dengan daun yang rindang. Berbagai jenis tanaman dengan berbagai strata yang cukup rapat dan tinggi akan dapat mengurangi kebisingan, khususnya dari kebisingan yang sumbernya berasal dari bawah.

e. Mengurangi Bahaya Hujan Asam. Pohon dapat membantu dalam mengatasi dampak negatif hujan asam melalui proses fisiologis tanaman yang disebut proses gutasi. Hujan yang mengandung H_2SO_4 atau HNO_3 apabila tiba di permukaan daun akan mengalami reaksi. Pada saat permukaan daun mulai dibasahi, maka asam seperti H_2SO_4 akan bereaksi dengan Ca yang terdapat pada daun membentuk garam $CaSO_4$ yang bersifat netral. Dengan demikian adanya proses intersepsi dan gutasi oleh permukaan daun akan sangat membantu dalam menaikkan pH, sehingga air hujan menjadi tidak begitu berbahaya lagi bagi lingkungan. pH air hujan yang telah melewati tajuk pohon lebih tinggi, jika dibandingkan dengan pH air hujan yang tidak melewati tajuk pohon.

f. Penyerap Karbon-monoksida. Mikro organisme serta tanah pada lantai hutan mempunyai peranan yang baik dalam menyerap gas. Tanah dengan mikroorganismenya dapat menyerap gas ini dari udara yang semula konsentrasinya sebesar 120 ppm menjadi hampir mendekati nol hanya dalam waktu 3 jam saja.

g. Penyerap Karbon-dioksida dan Penghasil Oksigen. Hutan merupakan penyerap gas CO_2 yang cukup penting, selain dari fitoplankton, ganggang dan rumput laut di samudera. Cahaya matahari akan dimanfaatkan oleh semua tumbuhan baik di hutan kota, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas CO_2 dan air menjadi karbohidrat dan oksigen. Dengan demikian proses ini sangat bermanfaat bagi manusia, karena dapat menyerap gas yang bila konsentrasinya meningkat akan beracun bagi manusia dan hewan serta akan mengakibatkan efek rumah kaca. Di lain pihak proses ini menghasilkan gas oksigen yang sangat diperlukan oleh manusia dan hewan.

h. Penahan Angin. Angin kencang dapat dikurangi 75-80% oleh suatu penahan angin yang berupa hutan kota.

i. Penyerap dan Penapis Bau. Daerah yang merupakan tempat penimbunan sampah sementara atau permanen mempunyai bau yang tidak sedap. Tanaman dapat menyerap bau secara langsung, atau tanaman akan menahan gerakan angin yang bergerak dari sumber bau.

j. Pelestarian Air Tanah. Sistem perakaran tanaman dan serasah yang berubah menjadi humus akan memperbesar jumlah pori tanah. Karena humus bersifat lebih higroskopis dengan kemampuan menyerap air yang besar maka kadar air tanah hutan akan meningkat. Jika hujan lebat terjadi, maka air hujan akan turun masuk meresap ke lapisan tanah yang lebih dalam menjadi air infiltrasi dan air tanah dan hanya sedikit yang menjadi air limpasan. Dengan demikian pelestarian hutan pada daerah resapan air dari kota yang bersangkutan akan dapat membantu mengatasi masalah air dengan kualitas yang baik.

k. Penapis Cahaya Silau. Manusia sering dikelilingi oleh benda-benda yang dapat memantulkan cahaya seperti kaca, aluminium, baja, beton dan air. Apabila permukaan yang halus dari benda-benda tersebut memantulkan cahaya akan terasa sangat menyilaukan dari arah depan, akan mengurangi daya pandang pengendara. Keefektifan pohon dalam meredam dan melunakkan cahaya tersebut bergantung pada ukuran dan kerapatannya.

l. Mengurangi Stress, Meningkatkan Pariwisata dan Pencinta Alam. Kehidupan masyarakat di lingkungan hidup kota mempunyai kemungkinan yang sangat tinggi untuk tercemar, baik oleh kendaraan bermotor maupun industri. Petugas lalu lintas sering bertindak galak serta pengemudi dan pemakai jalan lainnya sering mempunyai temperamen yang tinggi diakibatkan oleh cemaran timbal dan karbon-monoksida. Oleh sebab itu gejala stress (tekanan psikologis) dan tindakan ugal-ugalan sangat mudah ditemukan pada anggota masyarakat yang tinggal dan berusaha di kota atau mereka yang hanya bekerja untuk memenuhi keperluannya saja di kota. Hutan kota juga dapat mengurangi kekakuan dan monotonitas.

Membicarakan manfaat hutan bagi manusia maka dapat dikatakan bahwa hutan memberikan manfaat langsung dan manfaat tidak langsung. Manfaat langsung ialah manfaat dari hutan yang dapat langsung dinikmati oleh masyarakat seperti kayu, rotan, obat-obatan, buah-buahan, binatang buruan, damar, kulit kayu. Sedangkan manfaat tidak langsung merupakan manfaat dari fungsi hutan sebagai pengatur tata air dan pemelihara kesuburan tanah atau manfaat hidro-orologis dari hutan. Manfaat estetika, rekreasi, ilmu pengetahuan dan pengaruh hutan terhadap iklim.



Gambar 1. Agroforestri

Peranan hutan secara umum adalah sebagai berikut :

a. Sebagai Sumber Pangan, Perumahan dan Kesehatan

Kehidupan manusia yang bergantung pada keanekaragaman hayati. Hewan dan tumbuhan yang kita manfaatkan saat ini (misalnya ayam, kambing, padi, jagung) pada zaman dahulu juga merupakan hewan dan tumbuhan liar, yang kemudian dibudidayakan. Hewan dan tumbuhan liar itu dibudidayakan karena memiliki sifat-sifat unggul yang diharapkan manusia. Sebagai contoh, ayam dibudidayakan karena menghasilkan telur dan daging. Padi dibudidayakan karena menghasilkan beras. Beberapa contoh tumbuhan dan hewan yang memiliki peranan penting untuk memenuhi kebutuhan pangan, perumahan, dan kesehatan, misalnya:

1) *Pangan*: berbagai biji-bijian (padi, jagung, kedelai, kacang), berbagai umbi-umbian (ketela, singkong, suwek, garut, kentang), berbagai buah-buahan (pisang, nangka, mangga, jeruk, rambutan), berbagai hewan ternak (ayam, kambing, sapi).
2) *Perumahan*: kayu jati, sonokeling, meranti, kamfer.
3) *Kesehatan*: kunyit, kencur, temulawak, jahe, lengkuas.

b. Sebagai Sumber Pendapatan

Keanekaragaman hayati dapat dijadikan sumber pendapatan. Misalnya untuk bahan baku industri, rempah-rempah, dan perkebunan. Bahan baku industri misalnya kayu gaharu dan cendana untuk industri kosmetik, teh dan kopi untuk industri minuman, gandum dan kedelai untuk industri makanan, dan ubi kayu untuk menghasilkan alkohol. Rempah-rempah misalnya lada, vanili, cabai, bumbu dapur. Perkebunan misalnya kelapa sawit dan karet.

c. Sebagai Sumber Plasma Nutfah

Hewan, tumbuhan, dan mikroba yang saat ini belum diketahui tidak perlu dimusnahkan, karena mungkin saja di masa yang akan datang akan memiliki peranan yang sangat penting. Sebagai contoh, tanaman mimba (*Azadirachta indica*), dahulu tanaman ini hanya merupakan tanaman pagar, tetapi saat ini diketahui mengandung *zat azadiktrakhtin* yang memiliki peranan sebagai anti hama dan anti bakteri. Adapula jenis ganggang yang memiliki kendungan protein tinggi, yang dapat digunakan sebagai sumber makanan masa depan, misalnya *Chlorella.* Buah pace (mengkudu) yang semula tidak dimanfaatkan, sekarang diketahui memiliki khasiat untuk meningkatkan kebugaran tubuh, mencegah dan mengobati penyakit tekanan darah. Di hutan atau lingkungan kita, masih terdapat tumbuhan dan hewan yang belum dibudidayakan, yang mungkin memiliki sifat-sifat unggul. Itulah sebabnya dikatakan bahwa hutan merupakan *sumber plasma nutfah* (sifat-sifat unggul). Siapa tahu kelak sifat-sifat unggul itu dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia.

d. Manfaat Ekologi

Selain berfungsi untuk menunjang kehidupan manusia, keanekaragaman hayati memiliki peranan dalam mempertahankan keberlanjutan ekosistem. Masing-masing jenis organisme memiliki peranan dalam ekosistemnya. Peranan ini tidak dapat digantikan oleh jenis yang lain. Sebagai contoh, burung hantu dan ular di ekosistem sawah merupakan

pemakan tikus. Jika kedua pemangsa ini dilenyapkan oleh manusia, maka tidak ada yang mengontrol populasi tikus. Akibatnya perkembangbiakan tikus meningkat cepat dan di mana-mana terjadi hama tikus. Tumbuhan merupakan penghasil zat organik dan oksigen, yang dibutuhkan oleh organisme lain. Selain itu, tumbuh-tumbuhan dapat membentuk humus, menyimpan air tanah, dan mencegah erosi. Keanekaragaman yang tinggi memperkokoh ekosistem. Ekosistem dengan keanekaragaman yang rendah merupakan ekosistem yang tidak stabil. Bagi manusia, keanekaragaman yang tinggi merupakan gudang sifat-sifat unggul (plasma nutfah) untuk dimanfaatkan di kemudian hari.

e. Manfaat Keilmuan

   Keanekaragaman hayati merupakan lahan penelitian dan pengembangan ilmu yang sangat berguna untuk kehidupan manusia.

f. Manfaat Keindahan

   Keindahan alam tidak terletak pada keseragaman tetapi pada keanekaragaman. Bayangkan bila halaman rumah kita hanya ditanami satu jenis tanaman saja, apakah indah Tentu saja akan lebih indah apabila ditanami berbagai tanaman seperti mawar, melati, anggrek, rumput, palem. Kini kita sadari bahwa begitu banyak manfaat keanekaragaman hayati dalam hidup kita. Pemanfaatannya yang begitu banyak dan beragam tentu saja dapat mengancam kelestariannya. Untuk itu kita harus bijaksana dalam memanfaatkan keanekaragaman hayati, dengan mempertimbangkan aspek manfaat dan aspek kelestariannya.

Penanaman berbagai jenis pohon dengan atau tanpa tanaman semusim (setahun) pada sebidang lahan yang sama sudah sejak lama dilakukan petani (termasuk peladang) di Indonesia. Contoh semacam ini dapat dilihat pada lahan pekarangan di sekitar tempat tinggal petani. Praktek seperti ini semakin meluas belakangan ini khususnya di daerah pinggiran hutan karena ketersediaan lahan yang semakin terbatas.

Konversi hutan alam menjadi lahan pertanian menimbulkan banyak masalah, misalnya penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan. Secara global, masalah ini semakin berat sejalan dengan meningkatnya luas hutan yang dikonversi menjadi lahan usaha lain. Peristiwa ini dipicu oleh upaya pemenuhan kebutuhan terutama pangan baik secara global yang diakibatkan oleh peningkatan jumlah penduduk. Di tengah perkembangan itu lahirlah agroforestri, suatu cabang ilmu pengetahuan baru di bidang pertanian dan kehutanan yang mencoba menggabungkan unsur tanaman dan pepohonan. Ilmu ini mencoba mengenali dan mengembangkan sistem-sistem agroforestri yang telah dipraktekkan oleh petani sejak berabad-abad yang lalu.

Sampai saat ini, belum ada kesatuan pendapat di antara para ahli tentang definisi "agroforestri". Hampir setiap ahli mengusulkan definisi yang berbeda satu dari yang lain. Mendefinisikan agroforestri sama sulitnya dengan mendefinisikan hutan. Bjorn Lundgren mantan Direktur ICRAF (*International Centre for Research in Agroforestri*) mengajukan ringkasan dari banyak definisi agroforestri dengan rumusan sebagai berikut : "Agroforestri adalah istilah kolektif untuk sistem-sistem dan teknologi-teknologi penggunaan lahan, yang secara terencana dilaksanakan pada satu unit lahan dengan mengkombinasikan tumbuhan berkayu (pohon, perdu, palem, bambu dll.) dengan tanaman pertanian dan hewan (ternak) atau ikan, yang dilakukan pada waktu yang bersamaan atau bergiliran sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antar berbagai komponen yang ada".

Agroforestri dalam bahasa Indonesia disebut sebagai wanatani. Dengan demikian sisem agroforestri adalah sistem wanatani. Apa yang dimaksudkan dengan sistem Wanatani ? Wanatani atau agroforest adalah suatu bentuk pengelolaan sumberdaya yang memadukan kegiatan pengelolaan hutan atau pohon kayu-kayuan dengan penanaman komoditas atau tanaman jangka pendek, seperti tanaman pertanian. Model-model wanatani bervariasi mulai dari wanatani sederhana berupa kombinasi

penanaman sejenis pohon dengan satu-dua jenis komoditas pertanian, hingga ke wanatani kompleks yang memadukan pengelolaan banyak spesies pohon dengan aneka jenis tanaman pertanian, dan bahkan juga dengan ternak atau perikanan.

Dalam bentuk yang dikenal umum, wanatani ini mencakup rupa-rupa kebun campuran, tegalan berpohon, ladang, lahan bera (belukar), kebun pekarangan, hingga hutan-hutan tanaman rakyat yang lebih kaya jenis seperti yang dikenal dalam rupa talun di Jawa Barat, repong di Lampung Barat, parak di Sumatra Barat, tembawang (tiwmawakng) di Kalimantan Barat, simpung (simpukng) di Kalimantan Timur, dan lain-lain bentuk di berbagai daerah di Indonesia.

Dari beberapa definisi yang telah dikutip secara lengkap tersebut, agroforestri merupakan suatu istilah baru dari praktek-praktek pemanfaatan lahan tradisional (wanatani) yang memiliki unsur-unsur:

a. Penggunaan lahan atau sistem penggunaan lahan oleh manusia.
b. Penerapan teknologi.
c. Komponen tanaman semusim, tanaman keras dan/atau ternak atau hewan.
d. Waktu bisa bersamaan atau bergiliran dalam suatu periode tertentu.
e. Ada interaksi ekologi, sosial, ekonomi.

Agroforestri telah menarik perhatian peneliti-peneliti teknis dan sosial akan pentingnya pengetahuan dasar pengkombinasian antara pepohonan dengan tanaman tidak berkayu pada lahan yang sama, serta segala keuntungan dan kendalanya. Masyarakat tidak akan peduli siapa dirinya, apakah mereka orang pertanian, kehutanan atau agroforestri. Mereka juga tidak akan mempedulikan nama praktek pertanian yang dilakukan, yang penting bagi mereka adalah informasi dan binaan teknis yang memberikan keuntungan sosial dan ekonomi. Penyebarluasan agroforestri diharapkan bermanfaat selain untuk mencegah perluasan tanah terdegradasi, melestarikan sumber daya hutan, dan meningkatkan mutu pertanian serta menyempurnakan intensifikasi dan diversifikasi kehutanan.

Di kalangan masyarakat berkembang beberapa istilah yang sering dicampur-adukkan dengan agroforestri. Hal ini sangat membingungkan. Ada yang memandang agroforestri adalah suatu kebijakan pemerintah atau status kepemilikan lahan, bukan sebagai sistem penggunaan lahan. Oleh sebab itu, diperlukan adanya batasan yang jelas kapan atau bilamana suatu sistem dapat dikategorikan sebagai agroforestri. Batasan semacam ini diperlukan untuk menghindari timbulnya pendapat bahwa setiap kombinasi komponen kehutanan, pertanian dan/atau peternakan selalu dapat diklasifikasikan sebagai suatu sistem agroforestri. Beberapa ciri penting agroforestri yang dikemukakan oleh Lundgren dan Raintree, (1982) adalah:

a. Agroforestri biasanya tersusun dari dua jenis tanaman atau lebih (tanaman dan hewan). Paling tidak, satu di antaranya tumbuhan berkayu.

b. Siklus sistem agroforestri selalu lebih dari satu tahun.

c. Ada interaksi (ekonomi dan ekologi) antara tanaman berkayu dengan tanaman tidak berkayu.

d. Selalu memiliki dua macam produk atau lebih (*multi product*), misalnya pakan ternak, kayu bakar, buah-buahan, obat-obatan.

e. Minimal mempunyai satu fungsi pelayanan jasa (*service function*), misalnya pelindung angin, penaung, penyubur tanah, peneduh sehingga dijadikan pusat berkumpulnya keluarga/masyarakat.

f. Untuk sistem pertanian masukan rendah di daerah tropis, agroforestri tergantung pada penggunaan dan manipulasi biomasa tanaman terutama dengan mengoptimalkan penggunaan sisa panen.

g. Sistem agroforestri yang paling sederhanapun secara biologis (struktur dan fungsi) maupun ekonomis jauh lebih kompleks dibandingkan sistem budidaya monokultur.



Gambar 2. Sistem Agroforestri

Pada dasarnya agroforestri terdiri dari tiga komponen pokok yaitu kehutanan, pertanian dan peternakan. Ketiga komponen tersebut bisa berupa pepohonan, tanaman keras, semak- semak, tanaman rambat berkayu, tanaman pertanian dan hewan-hewan. Keberadaan masing-masing komponen tersebut akan menghasilkan beberapa sistem agroforestri, seperti agrosilvikultural yaitu kombinasi antara komponen atau kegiatan kehutanan dan pertanian. Silvopastura yaitu kombinasi antara komponen atau kegiatan kehutanan dan peternakan, dalam hal ini tidak saja hewan ternak untuk pertanian, bisa saja ikan atau lebah. Sedangkan agrosilvopastura adalah kombinasi komponen atau kegiatan pertanian dengan kehutanan dan peternakan/hewan.

Sebagaimana pemanfaatan lahan lainnya, agroforestri dikembangkan untuk memberi manfaat kepada manusia atau meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Agroforestri diharapkan dapat memecahkan berbagai masalah pengembangan pedesaan dan seringkali sifatnya mendesak. Agroforestri utamanya diharapkan dapat membantu mengoptimalkan hasil suatu bentuk penggunaan lahan secara berkelanjutan guna menjamin dan memperbaiki kebutuhan hidup masyarakat. Sistem berkelanjutan ini dicirikan antara lain oleh tidak adanya penurunan produksi tanaman dari waktu ke waktu dan tidak adanya pencemaran lingkungan. Kondisi tersebut merupakan refleksi

dari adanya konservasi sumber daya alam yang optimal oleh sistem penggunaan lahan yang diadopsi. Dalam mewujudkan sasaran ini, agroforestri diharapkan lebih banyak memanfaatkan tenaga ataupun sumber daya sendiri dibandingkan sumber-sumber dari luar. Di samping itu agroforestri diharapkan dapat meningkatkan daya dukung ekologi manusia, khususnya di daerah pedesaan. Untuk daerah tropis, beberapa masalah ekonomi dan ekologi berikut menjadi mandat agroforestri dalam pemecahannya (von Maydell, 1986):

a. Menjamin dan memperbaiki kebutuhan bahan pangan:

   Meningkatkan persediaan pangan baik tahunan atau tiap-tiap musim; perbaikan kualitas nutrisi, pemasaran, dan proses- proses dalam agroindustri. Manfaat yang dapat diperoleh adalah menambah penghasilan untuk kebutuhan sehari-hari. Pada lahan wanatani, polanya bisa saja tanaman kayu ditanam pada bagian tepi sebagai pelindung, sedangkan tanaman semusim ditanam di bagian dalamnya. Diversifikasi produk dan pengurangan risiko gagal panen. Keterjaminan bahan pangan secara berkesinambungan.

b. Memperbaiki penyediaan energi lokal, khususnya produksi kayu bakar:

   Suplai yang lebih baik untuk memasak dan pemanasan rumah terutama di daerah pegunungan atau berhawa dingin.

c. Meningkatkan, memperbaiki secara kualitatif dan diversifikasi produksi bahan mentah kehutanan maupun pertanian:

   Pemanfaatan berbagai jenis pohon dan perdu, khususnya untuk produk-produk yang dapat menggantikan ketergantungan dari luar misal: zat pewarna, serat, obat-obatan, dan zat perekat atau yang mungkin dijual untuk memperoleh pendapatan tunai.

d. Memperbaiki kualitas hidup daerah pedesaan, khususnya pada daerah dengan persyaratan hidup yang sulit di mana masyarakat miskin banyak dijumpai:

Mengusahakan peningkatan pendapatan, ketersediaan pekerjaan yang menarik. Mempertahankan orang-orang muda di pedesaan, struktur keluarga yang tradisional, pemukiman, pengaturan pemilikan lahan. Memelihara nilai-nilai budaya.

e. Memelihara dan bila mungkin memperbaiki kemampuan produksi dan jasa lingkungan setempat: Mencegah terjadinya erosi tanah, degradasi lingkungan.

Agroforesti bertujuan sebagai :

a. Perlindungan keanekaragaman hayati.
b. Perbaikan tanah melalui fungsi ‘pompa’ pohon dan perdu, mulsa dan perdu.
c. Pohon peneduh (shelter belt), pohon pelindung (*shade trees*), pagar hidup (*life fence*).
d. Pengelolaan sumber air secara lebih baik.

Tujuan tersebut diharapkan dapat dicapai dengan cara mengoptimalkan interaksi positif antara berbagai komponen penyusunnya (pohon, produksi tanaman pertanian, ternak/hewan) atau interaksi antara komponen-komponen tersebut dengan lingkungannya. Dalam kaitan ini ada beberapa keunggulan agroforestri dibandingkan sistem penggunaan lahan lainnya, yaitu dalam hal:

a. Produktifitas: Dari hasil penelitian dibuktikan bahwa produk total sistem campuran dalam agroforestri jauh lebih tinggi dibandingkan pada monokultur. Hal tersebut disebabkan bukan saja keluaran (*output*) dari satu bidang lahan yang beragam, akan tetapi juga dapat merata sepanjang tahun. Adanya tanaman campuran memberikan keuntungan, karena kegagalan satu komponen/jenis tanaman akan dapat ditutup oleh keberhasilan komponen/jenis tanaman lainnya.
b. Keanekaragaman: Adanya pengkombinasian dua komponen atau lebih daripada sistem agroforestri menghasilkan keanekaragaman yang tinggi,

baik menyangkut produk maupun jasa. Dengan demikian dari segi ekonomi dapat mengurangi risiko kerugian akibat fluktuasi harga pasar. Sedangkan dari segi ekologi dapat menghindarkan kegagalan fatal pemanenan sebagaimana dapat terjadi pada budidaya tunggal (monokultur).

c. Kemandirian: Penganekaragaman yang tinggi dalam agroforestri diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pokok masyarakat, dan petani kecil dan sekaligus melepaskannya dari ketergantungan terhadap produk-produk luar. Kemandirian sistem untuk berfungsi akan lebih baik dalam arti tidak memerlukan banyak input dari luar (pupuk, pestisida), dengan keanekaragaman yang lebih tinggi daripada sistem monokultur.

d. Stabilitas: Praktek agroforestri yang memiliki keanekaragaman dan produktivitas yang optimal mampu memberikan hasil yang seimbang sepanjang pengusahaan lahan, sehingga dapat menjamin stabilitas dan kesinambungan pendapatan petani.

Ternyata dari bermacam-macam pola wanatani yang tidak terhitung jumlahnya di seluruh kepulauan Indonesia, menurut peneliti (H. de Foresta dan G. Michon, 2000), dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu sistem wanatani sederhana dan sistem wanatani kompleks. Kedua tipe ini berasal dari dua konsepsi yang berbeda dan membutuhkan pendekatan yang berbeda pula.

Bentuk wanatani sederhana yang paling banyak dibahas adalah tumpangsari yang diwajibkan di areal hutan jati dan pinus di Jawa. Sistem ini dikembangkan oleh masyarakat bersama berbagai lembaga swadaya masyarakat dalam program perhutanan sosial Perum Perhutani. Sistem-sistem wanatani sederhana juga menjadi ciri umum pada pertanian bersifat komersil seperti kopi, dahulu diselingi dengan jenis pohon seperti dadap (Erythrina spp.), lamtoro (Leucaena spp.) dan albisia/sengon (Albizzia spp., Paraserianthes falcataria), yang menyediakan naungan serta pupuk organik bagi kopi dan kayu bakar serta pakan ternak. Pemaduan

kelapa dengan cokelat juga semakin banyak dilakukan, sementara usaha diversifikasi karet dalam bentuk perpaduan karet dan rotan saat ini masih diujicobakan.

Wanatani sederhana sering dijumpai pada pertanian tradisional. Contohnya adalah tumpangsari yang merupakan gabungan tanaman pangan dan kacang turis (Cajanus cajan) atau pohon turi (Sesbania spp.). Masih banyak contoh-sontoh lain di Indonesia di mana petani membiarkan semak dan pepohonan tumbuh di lahannya selama periode lahan tidur. Setelah bebrapa musim, ketika tanah mulai subur kembali, pohon-pohon kayu ini akan mematikannya untuk kemudian ditanami tanaman pertanian.

Sistem wanatani kompleks atau singkatnya agroforest, adalah sistem-sistem yang terdiri dari sejumlah besar unsur pepohonan, perdu, tanaman musiman dan atau rumput. Penampakan fisik dan dinamika di dalamnya mirip dengan ekosistem hutan alam. Sistem tersebut bisa ditemukan di sekitar pemukiman penduduk. Sekeliling rumah merupakan tempat yang cocok untuk melindungi dan mebudidayakan tumbuhan hutan. Kebun-kebun pekarangan memadukan berbagai sumber daya tanaman dari hutan yang paling bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, seperti buah-buahan, sayuran, tanaman obat, serta jenis tanaman yang diyakini memiliki kegunaan gaib. Contoh-contohnya adalah beberapa pohon digunakan petani sebagai pakan ternak, terutama saat musim kemarau. Di mana tumbuhan merambat seperti sirih, lada atau vanili tumbuh pada pohon lainnya di kebun-kebun pekarangan.

Keuntungan sosial-ekonomis dan ekologis dari kebun-kebun tradisional tersebut harus mendapat pengakuan. Sebagai contoh, dapat dilihat peranan kebun dalam perbaikan gizi, peningkatan pendapatan, cadangan sumber daya saat ekonomi sulit, perlindungan tanah, pelestarian kultivar, dan seterusnya.

Kemampuan kebun-kebun untuk mengendalikan sifat negatif urbanisasi dan menghadapi transformasi struktural, membuktikan bahwa petani menganggapnya penting. Hal ini sekaligus pula menunjukkan kemampuan

sistem wanatani tersebut untuk menyesuaikan diri dengan modernisasi yang terjadi di pedesaan.

Hutan merupakan sarana yang penting untuk menuju kehidupan yang lebih baik. Kerusakan hutan akan memberi dampak yang negatif bagi lingkungan, karena akan tercipta ketidakseimbangan dan ketidakharmonisan alam.

Hutan memiliki potensi ekonomi yang harus tetap dijaga dan perlunya pengendalian yang efektif agar potensi ekonomi tersebut tidak menimbulkan sesuatu yang negatif. Potensi hutan yang diambil tanpa mempedulikan lingkungan akan tercipta kerusakan hutan. Kerusakan hutan terjadi karena aktifitas manusia.

Untuk mencegah dan menolak terjadinya kerusakan hutan, maka diperlukan pelestarian hutan. Pelestarian hutan bertujuan untuk pengawetan kualitas lingkungan dan menciptakan iklim yang seimbang. Selain itu Pelestarian hutan memberikan manfaat ekonomi pada kawasan hutan itu sendiri dan daerah sekitarnya yakni daerah hilir. Lahan pertanian di daerah hilir akan terus berkembang tanpa perlu ragu akan kekurangan air dan tercipta pengairan (irigasi) yang baik dan secara langsung meningkatkan kehidupan ekonomi masyarakat.

Selain dalam potensi ekonomi, Pelestarian hutan memberikan dampak luas terhadap peningkatan kualitas ekosistem (biotik dan atau fisik) lingkungan di dalam dan luar kawasan hutan. Sehingga tecipta keseimbangan alam dan makhluk hidup yang ada di hutan hidup sebagaimana mestinya. Ancaman yang dihadapi sekarang. Tentu sekarang ini sudah ada kerusakan yang terjadi. Salah satu ancaman dari pengelolaan hutan yang berkelanjutan ini bisa jadi dari Perencanaan yang tidak tepat. Dimana ada perencanaan Struktur pembangunan jalan dan sebagainya yang membelah kawasan hutan, justru akan menghasilkan kerusakan-kerusakan yang lebih parah. Untuk itu perlu langkah hati-hati dan penuh perhitungan pengambil kebijakan dalam mengambil sebuah kebijakan. Ancaman lainnya, pengambilan sumber daya alam yang berlebihan atau dengan cara merusak

lingkungan. Ini adalah peran kita semua mengawasi hal itu agar jangan sampai terjadi.

Agar Potensi Ekonomi yang ada di Hutan tetap bisa dimanfaatkan dan pelestarian hutan tetap terlaksana, maka butuh sikap dan prilaku kita dalam hal ini. Hendaknya masyarakat memahami bahwa hutan merupakan kepentingan bersama bukan kepentingan sebagian orang. Sehingga mayarakat hendaknya ikut serta melalui hal-hal kecil dalam upaya pelestarian hutan. Peran pemerintah diperlukan yaitu terciptanya keamanan hutan (melalui tugas polisi hutan) dan mengawasi kinerjanya secara baik dan terhindar dari hal-hal yang mengakibatkan kerusakan hutan. Serta menetapkan hukum yang tegas mengenai kejahatan di wilayah hutan. Peran pemerintah juga diperlukan dalam memberi bimbingan bagi seluruh penduduk dan khususnya masyarakat sekitar hutan agar memahami dan pikiran masyarakat terbuka akan segala potensi hutan, dampak kerusakan hutan, serta upya pelestarian hutan. Dengan adanya pemahaman mayarakat akan hutan bisa memberikan kontribusi terhadap pelestarian hutan.

Agroforest memainkan peran penting dalam pelestarian sumberdaya hutan baik nabati maupun hewani karena struktur dan sifatnya yang khas. Agroforest menciptakan kembali arsitektur khas hutan yang mengandung habitat mikro, dan di dalam habitat mikro ini sejumlah tanaman hutan alam mampu bertahan hidup dan berkembang biak. Kekayaan flora semakin besar, jika di dekat kebun terdapat hutan alam yang berperan sebagai sumber (bibit) tanaman. Bahkan ketika hutan alam sudah hampir lenyap sekalipun, warisan hutan masih mampu terus berkembang dalam kelompok besar: misalnya kebun campuran di Maninjau melindungi berbagai tanaman khas hutan lama di dataran rendah, padahal hutan lindung yang terletak di dataran lebih tinggi tidak mampu menyelamatkan tanaman-tanaman tersebut. Di pihak lain, agroforest merupakan struktur pertanian yang dibentuk dan dirawat. Tanaman bermanfaat yang umum dijumpai di hutan alam menghadapi ancaman langsung karena daya tarik manfaatnya. Dewasa ini sumber daya hutan dikuras tanpa kendali.

Berbeda dengan kebun agroforest, bagi petani, agroforest merupakan kebun, bukan hutan.

Agroforest merupakan warisan sekaligus modal produksi. Sumberdayanya, baik yang tidakb maupun yang sengaja ditanam, dimanfaatkan dengan selalu mengingat kelangsungan dan kelestarian kebun. Pohon di hutan dianggap tidak ada yang memiliki. Sebaliknya, pohon di kebun ada pemiliknya sehingga pohon tersebut mendapat perlindungan yang lebih efektif daripada yang terdapat di hutan negara. Sumber daya hutan di dalam agroforest dengan demikian turut berperan dalam mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam. Secara tidak langsung agroforest turut melindungi hutan alam. Aneka kebun campuran di pedesaan di Jawa mempunyai peranan penting bagi pelestarian kultivar pohon (tradisional) buah-buahan dan tanaman pangan. Karena kendala ekonomi dan keterbatasan ketersediaan lahan, maka kebun tersebut tidak dapat berfungsi sebagai tempat berlindung jenis tanaman yang tidak bernilai ekonomi bagi petani.

Di Sumatera dan Kalimantan, agroforest masih mampu menawarkan pemecahan masalah pelestarian tanaman hutan alam dan sekaligus dapat diterima pula dari sudut ekonomi (Michon dan de Foresta (1995). Adanya perubahan sosial ekonomi dapat mempengaruhi sifat dan susunan kebun, sehingga dikhawatirkan banyak spesies yang terancam kepunahan. Pada gilirannya sumberdaya tersebut akan punah dan usaha penyelamatannya belum terbayangkan.

II. FUNGSI DAN PERAN AGROFORESTRI



Gambar 3. Deforestasi

a. Alih-guna lahan dan fungsi agroforestri

Hampir semua lahan di Indonesia pada awalnya merupakan 'hutan alam' yang secara berangsur dialih-fungsikan oleh manusia menjadi berbagai bentuk penggunaan lahan lain seperti pemukiman dan pekarangan, pertanian, kebun dan perkebunan, hutan produksi atau tanaman industri, dan lain-lainnya. Alih- guna lahan itu terjadi secara bertahap sejak lama dan sampai sekarangpun terus terjadi, dengan demikian luas lahan hutan di Indonesia semakin berkurang. Pada Gambar 3 dapat dilihat deforestasi yang terjadi di Sumatera antara tahun 1930-1996. Secara keseluruhan jelas terlihat perubahannya dan sangat dramatis, namun perlu pengamatan cermat dalam membandingkan lokasi yang spesifik. Seperti kasus yang umum terjadi saat membandingkan kumpulan data pada kurun waktu yang panjang dari sumber yang berbeda, di mana legenda dan definisi tipe tataguna lahan antara ketiga peta tersebut berbeda. Contohnya yang terlihat di Bangka dan Nias, lebih banyak hutan terlihat di tahun 1996, setelah deforestasi di tahun 1980.

1) Mengapa terjadi alih-guna lahan?

Beberapa alasan yang menyebabkan terjadinya penebangan hutan sehingga terjadi proses alih-guna lahan antara lain:

a) Perluasan lahan pertanian dan/atau penggembalaan ternak. Pada umumnya pembukaan lahan pertanian baru oleh petani kecil atau tradisional adalah dengan cara tebas bakar (tebang dan bakar/*slash and burn*). Pembukaan lahan diawali dengan penebangan vegetasi hutan atau belukar secara manual dan membakarnya untuk membersihkan lahan agar dapat ditanami. Teknik ini umum dilakukan karena cepat dan murah. Kemampuan seorang petani untuk melakukan pembukaan lahan seperti ini sangat terbatas, sehingga kawasan yang dialih-gunakan oleh setiap petani juga terbatas (beberapa hektar). Petani modern dan intensif melakukan penebangan vegetasi hutan dengan bantuan peralatan mekanis sehingga kawasan yang bisa dialih-gunakan bisa sangat luas (hingga puluhan kilometer persegi).

b) Permintaan pasar dan nilai ekonomi kayu. Pohon di hutan ditebang, diambil kayunya untuk diperdagangkan, baik skala kecil maupun skala besar (*commercial logging*). Penebangan bisa dilakukan secara selektif tetapi tidak jarang juga dilakukan tebang habis. Penggunaan alat-alat mekanik sangat dominan bahkan mesin-mesin yang termasuk ‘alat berat’ untuk menebang sampai mengangkut kayu. Akibat dari penebangan besar- besaran seringkali menyebabkan lahan menjadi terbuka (gundul) sehingga tidak dapat disebut sebagai hutan lagi.

c) Pemukiman. Seluruh vegetasi di hutan ditebang hingga lahan lebih terbuka sehingga dapat dibangun beberapa rumah untuk pemukiman (desa atau kota) dan beberapa bangunan lainnya.

d) <u>Tempat penampungan air. Hutan dijadikan daerah genangan sebagai akibat dari pembuatan dam atau bendungan, sehingga menjadi danau atau waduk.</u>

e) <u>Penggalian bahan tambang. Hutan ditebang dan dibersihkan untuk mengambil bahan tambang yang ada di bawah tanah. Untuk mengambil bahan tambang itu selain harus membersihkan vegetasi (hutan) juga harus menyingkirkan lapisan tanah.</u>

f) <u>Bencana alam. Bencana alam dapat memusnahkan hutan dalam skala kecil hingga sangat luas, misalnya tanah longsor, banjir, kekeringan dan kebakaran.</u>

Sekali hutan rusak baik secara sengaja maupun karena tidak disengaja (bencana alam), diperlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun untuk bisa pulih dan mencapai klimaks. Pada umumnya, kerusakan hutan yang terjadi akhir-akhir ini tidak mungkin kembali pulih lagi karena besarnya tekanan kepentingan manusia. Hutan yang telah rusak itu seringkali segera diikuti dengan penggunaan untuk keperluan lain (non-hutan). Jadi, alih-guna lahan dari hutan menjadi non-hutan kelak akan merupakan proses yang sangat menentukan perkembangan agroforestri.

2) Kecepatan alih-guna lahan

Alih-guna lahan sudah terjadi sejak jaman dulu, ketika manusia sudah mulai mengenal ‘pertanian menetap’. Pada saat itu alih-guna lahan tidak berarti sama sekali karena luas hutan yang dialih-gunakan jauh lebih kecil dibanding hutan yang masih ada.

Kebutuhan manusia dalam menggunakan lahan sangat terbatas hanya untuk pemenuhan kebutuhannya sendiri (subsisten). Sampai dengan sekitar tahun 1950-an, kecepatan alih-guna lahan

ini mungkin dapat dikatakan sebanding dengan perkembangan penduduk yang hidup dan tinggal di sekitarnya.

Alih-guna lahan dari hutan alam semakin cepat pada beberapa dasawarsa terahir ini. Perubahan pola hidup dari subsisten menjadi komersial mengakibatkan kebutuhan petani semakin beragam dan makin banyak jumlahnya. Kebutuhan lahan pertanian semakin luas karena hasil panen tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan sendiri tetapi juga untuk dijual. Hal ini mengakibatkan lahan hutan yang dialih-gunakan menjadi lahan pertanian semakin luas. Kecepatan alih-guna lahan semakin tinggi karena adanya penebangan kayu untuk diperdagangkan. Namun demikian, kecepatan alih- guna lahan yang sesungguhnya sulit ditentukan.

FAO (*Food and Agriculture Organization*) menaksir bahwa selama tahun 1980-an terjadi alih-guna lahan hutan seluas 15,4 juta ha/tahun di seluruh dunia (FAO 1993), dan yang paling cepat terjadi di Amerika Selatan yakni 6,2 juta ha/tahun. Kecepatan alih-guna lahan hutan di Brasil rata-rata 1,8 juta ha/tahun dan Asia Tenggara (termasuk Indonesia) sebesar 1,4 juta ha/tahun antara tahun 1970-1980an.

3) Penyebab terjadinya alih-guna lahan

Penyebab terjadinya alih-guna lahan sangat beragam, tetapi salah satu pendorong terjadinya alih-guna lahan besar-besaran adalah alasan ekonomi. Beberapa ahli menyimpulkan dari sekian banyak faktor yang mendorong terjadinya alih-guna lahan hutan,

ada dua hal yang dianggap menjadi penyebab utama yaitu:

a) Tekanan penduduk dan faktor-faktor pendorongnya

Pada level petani kecil penebangan kayu atau hutan merupakan salah satu cara untuk mencukupi kebutuhan

pangan dan kebutuhan dasar lainnya. Peningkatan jumlah penduduk berpengaruh nyata terhadap alih-guna lahan. Fakta-fakta menunjukkan bahwa kejadian ini dipicu adanya kebutuhan kayu untuk diperdagangkan dan penebangan hutan secara komersial. Faktor-faktor lain yang mendorong antara lain kebutuhan lahan untuk peternakan (Brasil), adanya program pemukiman penduduk (transmigrasi di Indonesia dan kolonisasi di Amazon, Brasil), kegiatan pertambangan, pembangunan industri, pembangunan pembangkit listrik tenaga air, dsb.

Pembangunan jalan oleh perusahaan penebangan hutan memudahkan masyarakat sekitar hutan masuk ke dalam hutan untuk melakukan penebangan ikutan. Di Afrika, 75% dari alih-guna lahan oleh petani kecil adalah akibat terbukanya hutan setelah ada akses jalan masuk ke dalam.

b) Tekanan hutang luar negeri

Persaingan ekonomi global menekan negara-negara miskin yang memerlukan dana besar untuk pembangunan dan pembayaran hutang. Pada level nasional, pemerintah menjual hak/konsesi menebang hutan agar memperoleh dana untuk membiayai berbagai kebutuhan seperti pembiayaan proyek-proyek, pembayaran hutang, mengembangkan industri, dsb. Pemegang konsesi itulah yang kemudian melakukan penebangan kayu dan hutan secara besar-besaran tanpa diikuti oleh proses pemulihan secukupnya.

Penebangan komersial ini jelas mengakibatkan alih-guna lahan yang cepat dalam skala yang sangat luas. Adanya pasar bagi perdagangan kayu di satu sisi dan tekanan ekonomi di sisi lainnya sulit menghentikan proses penebangan hutan di berbagai kawasan dunia ini.

4) Manakah yang penting: hutan atau fungsi hutan?

Setiap macam penggunaan lahan memiliki fungsi dan peran yang berbeda-beda. Demikian pula hutan memiliki berbagai fungsi biofisik, ekonomi dan sosial. Orang melakukan perubahan penggunaan (alih-guna) lahan untuk mendapatkan manfaat atau fungsi sesuai dengan yang dikehendakinya. Namun, seringkali yang dipentingkan hanya salah satu fungsi saja sementara fungsi-fungsi lainnya diabaikan. Jika hutan dialih-gunakan maka fungsi-fungsi yang dimilikinya juga akan berubah. Aneka ragam fungsi produksi dan jasa lingkungan dari hutan klimaks tercapai setelah melalui proses yang memakan waktu puluhan bahkan ratusan tahun. Gangguan terhadap komponen hutan berakibat pada perubahan aneka fungsi tersebut dan akhirnya mengakibatkan kerusakan atau degradasi lahan dan sumber daya alam. Oleh karena itu manfaat yang diperoleh dari alih-guna lahan seringkali bersifat sementara atau tidak berkelanjutan.

Hutan merupakan sistem penggunaan lahan yang '*tertutup*' dan tidak ada campur tangan manusia. Masuknya kepentingan manusia secara terbatas misalnya pengambilan hasil hutan untuk subsisten tidak mengganggu hutan dan fungsi hutan. Tekanan penduduk dan ekonomi yang semakin besar mengakibatkan pengambilan hasil hutan semakin intensif (misalnya penebangan kayu) dan bahkan penebangan hutan untuk penggunaan yang lain misalnya perladangan, pertanian atau perkebunan. Gangguan terhadap hutan semakin besar sehingga fungsi hutan juga berubah.

Beberapa fungsi dan manfaat hutan bagi manusia dan kehidupan lainnya seperti yang digambarkan dalam, adalah:

a. Penghasil kayu bangunan (timber)

   Di hutan tumbuh beraneka spesies pohon yang menghasilkan kayu dengan berbagai ukuran dan kualitas yang dapat dipergunakan untuk bahan bangunan (timber). Kayu

bangunan yang dihasilkan mempunyai nilai ekonomi sangat tinggi.

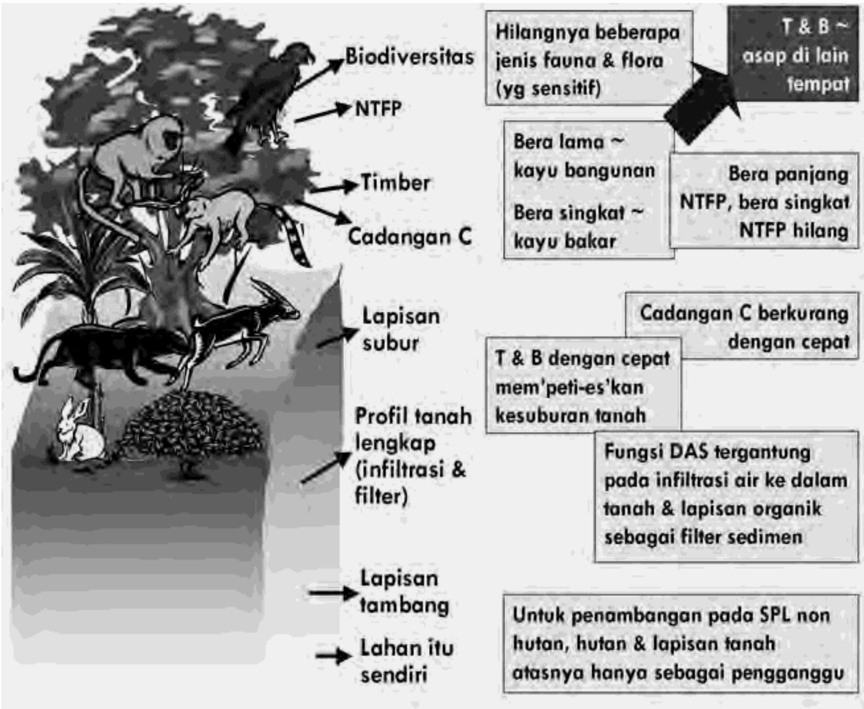
b. Sumber Hasil Hutan Non-kayu *(Non Timber Forest Product = NTFP)* Tingkat biodiversitas hutan alami sangat tinggi dan memberikan banyak manfaat bagi manusia yang tinggal di sekeliling hutan. Selain kayu bangunan, hutan juga menghasilkan beraneka hasil yang dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, sayuran dan keperluan rumah tangga lainnya (misalnya rotan, bambu dsb).

c. Cadangan karbon (C)

   Salah satu fungsi hutan yang penting adalah sebagai cadangan karbon di alam karena C disimpan dalam bentuk biomasa vegetasinya. Alih-guna lahan hutan mengakibatkan peningkatan emisi CO_2 di atmosfer yang berasal dari hasil pembakaran dan peningkatan mineralisasi bahan organik tanah selama pembukaan lahan serta berkurangnya vegetasi sebagai lubuk C (*C- sink*).

d. Habitat bagi fauna

   Hutan merupakan habitat penting bagi beraneka fauna dan flora. Konversi hutan menjadi bentuk-bentuk penggunaan lahan lainnya akan menurunkan populasi fauna dan flora yang sensitif sehingga tingkat keanekaragaman hayati atau biodiversitas berkurang.



Gambar 4. Hutan sebagai habitat bagi fauna

e. Filter

Kondisi tanah hutan umumnya remah dan memiliki kapasitas infiltrasi yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya masukan bahan organik ke dalam tanah yang terus menerus dari daun-daun, cabang dan ranting yang berguguran sebagai seresah, dan dari akar tanaman serta hewan tanah yang telah mati. Dengan meningkatnya infiltrasi air tanah dan penyerapan air oleh tumbuhan hutan serta bentang lahan alami dari hutan, maka terjadi pengurangan limpasan permukaan, bahaya banjir, dan pencemaran air tanah. Jadi hutan berperan sebagai filter (saringan) dan pada peran ini sangat menentukan fungsi hidrologi hutan pada kawasan daerah aliran sungai (DAS).

f. Sumber tambang dan mineral berharga lainnya

Seringkali di bawah hutan terdapat berbagai bahan mineral berharga yang merupakan bahan tambang yang bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan hidup manusia. Namun sayang, pemanfaatan bahan tambang itu seringkali harus menyingkirkan hutan yang ada di atasnya.

g. Lahan

Hutan menempati ruangan (*space*) di permukaan bumi, terdiri dari komponen- komponen tanah, hidrologi, udara atau atmosfer, iklim, dan sebagainya dinamakan ‘lahan’. Lahan sangat bermanfaat bagi berbagai kepentingan manusia sehingga bisa memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

h. Hiburan

Manfaat hutan sebagai tempat hiburan ini jarang dibicarakan karena sulit untuk dinilai dalam rupiah. Banyak hutan dipakai sebagai ladang perburuan bagi orang yang memiliki hobi berburu. Hutan dapat merupakan sumber pendapatan daerah dengan adanya eco-tourism yang akhir-akhir ini cukup ramai memperoleh banyak perhatian pengunjung baik domestik maupun manca negara.

Berdasarkan kenyataan yang ada di lapangan saat ini penebangan hutan sering dilakukan dengan intensitas sangat tinggi menyebabkan masa bera (masa pemulihan) menjadi lebih pendek dan bahkan dialih-gunakan menjadi non-hutan. Karena singkatnya masa bera, kayu yang dihasilkan tidak layak sebagai bahan bangunan tetapi hanya dapat dipakai sebagai kayu bakar yang nilai ekonominya jauh lebih rendah. Masa bera yang singkat menyebabkan perubahan iklim mikro sehingga banyak spesies sensitif asal hutan berkurang populasinya dan akhirnya punah. Manfaat atau fungsi hutan bagi kehidupan manusia secara langsung maupun tidak langsung ternyata sangat banyak dan beragam. Hutan tidak sekedar sebagai sumber kayu dan hasil hutan yang memberikan manfaat ekonomi, tetapi menjadi habitat bagi fauna dan flora serta menjadi penyeimbang lingkungan. Beralihnya sistem penggunaan lahan dari hutan alam menjadi lahan pertanian, perkebunan atau hutan produksi atau hutan tanaman industri mengakibatkan terjadinya perubahan jenis

dan komposisi spesies di lahan bersangkutan. Hal ini membawa berbagai konsekuensi terhadap berbagai aspek biofisik, sosial dan ekonomi.

Agroforestri merupakan salah satu alternatif bentuk penggunaan lahan terdiri dari campuran pepohonan, semak dengan atau tanpa tanaman semusim dan ternak dalam satu bidang lahan. Melihat komposisinya yang beragam, maka agroforestri memiliki fungsi dan peran yang lebih dekat kepada hutan dibandingkan dengan pertanian, perkebunan, lahan kosong atau terlantar. Sampai batas tertentu agroforestri memiliki beberapa fungsi dan peran yang menyerupai hutan baik dalam aspek biofisik, sosial maupun ekonomi. Agroforestri merupakan salah satu sistem penggunaan lahan yang diyakini oleh banyak orang dapat mempertahankan hasil pertanian secara berkelanjutan. Agroforestri memberikan kontribusi yang sangat penting terhadap jasa lingkungan (*environmental services*) antara lain mempertahankan fungsi hutan dalam mendukung DAS (daerah aliran sungai), mengurangi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, dan mempertahankan keanekaragaman hayati. Mengingat besarnya peran Agroforestri dalam mepertahankan fungsi DAS dan pengurangan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer melalui penyerapan gas CO2 yang telah ada di atmosfer oleh tanaman dan mengakumulasikannya dalam bentuk biomasa tanaman, maka agroforestri sering dipakai sebagai salah satu contoh dari "Sistem Pertanian Sehat" (Hairiah dan Utami, 2002).

b. Fungsi agroforestri ditinjau dari aspek biofisik dan lingkungan pada skala bentang lahan

Alih-guna lahan dari hutan menjadi pertanian mengakibatkan timbulnya aneka dampak. Sebagai salah satu sistem penggunaan

lahan alternatif, agroforestri memberikan tawaran yang cukup menjanjikan bagi pemulihan fungsi hutan yang hilang setelah dialih-gunakan. Namun perlu dipahami bahwa tidak semua fungsi yang hilang itu dapat dipulihkan melalui penerapan agroforestri. Demikian pula tidak semua sistem agroforestri dapat menghasilkan fungsi yang sama (baik macam maupun kualitasnya). Bahkan penerapan sistem agroforestri mungkin mengakibatkan dampak yang negatif. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan dan alat untuk mengevaluasi fungsi sistem agroforestri, baik pada skala mikro maupun skala meso sampai skala makro yang akan dibahas dalam bab ini. Dengan memahami mekanisme timbulnya dampak positif dan negatif pada penerapan sistem agroforestri, maka dapat diupayakan untuk meminimalkan dampak negatif sehingga penerapan agroforestri memberikan manfaat yang sebesar-besarnya baik bagi pendapatan petani maupun jasa lingkungan.

Salah satu fungsi agroforestri pada level bentang lahan (skala meso) yang sudah terbukti diberbagai tempat adalah kemampuannya untuk menjaga dan mempertahankan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan, khususnya terhadap kesesuaian lahan. Beberapa dampak positif sistem agroforestri pada skala meso ini antara lain: (a) memelihara sifat fisik dan kesuburan tanah, (b) mempertahankan fungsi hidrologi kawasan, (c) mempertahankan cadangan karbon, (d) mengurangi emisi gas rumah kaca, dan (e) mempertahankan keanekaragaman hayati. Fungsi agroforestri itu dapat diharapkan karena adanya komposisi dan susunan spesies tanaman dan pepohonan yang ada dalam satu bidang lahan.

1) Peranan agroforestri terhadap sifat fisik tanah

   Lapisan tanah atas adalah bagian yang paling cepat dan mudah terpengaruh oleh berbagai perubahan dan perlakuan. Kegiatan selama berlangsungnya proses alih-guna lahan segera mempengaruhi kondisi permukaan tanah. Penebangan hutan

atau pepohonan mengakibatkan permukaan tanah menjadi terbuka, sehingga terkena sinar matahari dan pukulan air hujan secara langsung. Berbagai macam gangguan langsung juga menimpa permukaan tanah, seperti menahan beban akibat menjadi tumpuan lalu lintas kendaraan, binatang dan manusia dalam berbagai kegiatan seperti menebang dan mengangkut pohon, mengolah tanah, menanam dan seterusnya.

Dampak langsung dari berbagai kegiatan tersebut adalah menurunnya porositas tanah yang ditandai oleh peningkatan nilai berat isi. Tanah (umumnya lapisan atas) menjadi mampat karena ruangan pori berkurang (terutama ruang pori yang berukuran besar). Berkurangnya ruangan pori makro mengakibatkan penurunan infiltrasi (laju masuknya air ke dalam tanah), penurunan kapasitas menahan air dan kemampuan tanah untuk melewatkan air (daya hantar air).

Sistem agroforestri pada umumnya dapat mempertahankan sifat-sifat fisik lapisan tanah atas sebagaimana pada sistem hutan.

Sistem agroforestri mampu mempertahankan sifat-sifat fisik tanah melalui:

a) Menghasilkan seresah sehingga bisa menambahkan bahan organik tanah.
b) Meningkatkan kegiatan biologi tanah dan perakaran.
c) Mempertahankan dan meningkatkan ketersediaan air dalam lapisan perakaran.

Sifat-sifat fisik tanah (lapisan atas) yang paling penting dan dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan berbagai jenis tanaman dan pepohonan adalah struktur dan porositas tanah, kemampuan menahan air dan laju infiltrasi. Lapisan atas tanah merupakan tempat yang mewadahi berbagai proses dan kegiatan kimia, fisik dan biologi yakni organisme makro dan mikro

termasuk perakaran tanaman dan pepohonan. Untuk menunjang berlangsungnya proses-proses kimia, fisik dan biologi yang cepat diperlukan air dan udara yang tersedia pada saat yang tepat dan dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu tanah harus memiliki sifat fisik yang bisa mendukung terjadinya sirkulasi udara dan air yang baik.

Sistem agroforestri dapat mempertahankan sifat-sifat fisik lapisan tanah atas yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman, melalui:

a) Adanya tajuk tanaman dan pepohonan yang relatif rapat sepanjang tahun menyebabkan sebagian besar air hujan yang jatuh tidak langsung ke permukaan tanah sehingga tanah terlindung dari pukulan air yang bisa memecahkan dan menghancurkan agregat menjadi partikel-partikel yang mudah hanyut oleh aliran air.
b) Sistem agroforestri dapat mempertahankan kandungan bahan organik tanah di lapisan atas melalui pelapukan seresah yang jatuh ke permukaan tanah sepanjang tahun. Pemangkasan tajuk pepohonan secara berkala yang di tambahkan ke permukaan tanah juga mempertahankan atau menambah kandungan bahan organik tanah. Kondisi demikian dapat memperbaiki struktur dan porositas tanah serta lebih lanjut dapat meningkatkan laju infiltrasi dan kapasitas menahan air.

c) Sistem agroforestri pada umumnya memiliki kanopi yang menutupi sebagian atau seluruh permukaan tanah dan sebagian akan melapuk secara bertahap. Adanya seresah yang menutupi permukaan tanah dan penutupan tajuk pepohonan menyebabkan kondisi di permukaan tanah dan lapisan tanah lebih lembab, temperatur dan intensitas cahaya lebih rendah. Kondisi iklim mikro yang sedemikian ini sangat sesuai untuk perkembangbiakan dan kegiatan organisme. Kegiatan dan

perkembangan organisme ini semakin cepat karena tersedianya bahan organik sebagai sumber energi. Kegiatan organisme makro dan mikro berpengaruh terhadap beberapa sifat fisik tanah seperti terbentuknya pori makro (*biopores*) dan pemantapan agregat. Peningkatan jumlah pori makro dan kemantapan agregat pada gilirannya akan meningkatkan kapasitas infiltrasi dan sifat aerasi tanah.

TUGAS:

Pergilah ke suatu kawasan atau desa, carilah dua buah persil lahan yang lokasinya berdekatan satu sama lain. Petak pertama adalah praktek agroforestri yang sudah lama dan lokasi lainnya praktek penanaman tanaman semusim.

- ***Amatilah dan bandingkan kondisi permukaan dan lapisan tanah atas kedua petak tersebut. Perhatikan hal-hal berikut: struktur tanah, kelembaban tanah, seresah dan bahan organik, aktivitas kehidupan biologi (makro) dan suhu tanah.***
- ***Diskusikan dalam kelas hasil temuan tersebut dan apakah konsekuensi dari sifat- sifat tanah yang diamati terhadap berbagai proses lingkungan.***
- ***Buatlah rangkuman , tanyakan kepada guru apabila ada yang belum jelas***
- ***Presentasikan hasil diskusi/ kesimpulan yang anda buat di depan kelas***

2) Peranan agroforestri terhadap kondisi hidrologi kawasan

Hidrologi berhubungan dengan tata air dan aliran air dalam suatu kawasan, misalnya hujan, penguapan, sungai, simpanan air tanah, dan sebagainya. Satuan kawasan yang sering dipergunakan untuk analisis hidrologi adalah DAS atau daerah aliran sungai

(*watershed, catchment*). DAS merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh batas ketinggian atau topografi di mana air hujan yang jatuh di dalamnya mengalir ke sungai-sungai kecil menuju ke sungai lebih besar, hingga ke sungai utama dan akhirnya bermuara di laut atau danau. Sebuah DAS merupakan satuan hidrologi dan bisa dibagi menjadi SubDAS, Sub-SubDAS, dan seterusnya sesuai dengan ordo sungai. Dalam sebuah DAS terdapat keterkaitan dan ketergantungan antara berbagai komponen ekosistem (vegetasi, tanah dan air) dan antara berbagai bagian dan lokasi (hulu-hilir).

Alih-guna lahan hutan menimbulkankan masalah-masalah yang berkaitan dengan degradasi lingkungan dan terutama fungsi hidrologi kawasan atau DAS. Penggundulan hutan seringkali dituduh sebagai penyebab utama timbulnya masalah-masalah hidrologi seperti perubahan pola hujan, peningkatan limpasan permukaan dan banjir. Seringkali hubungan tersebut terlalu disederhanakan, sehingga orang beranggapan bahwa untuk memperbaiki kerusakan hutan dan fungsi hidrologi adalah dengan cara penghutanan kembali atau penghijauan. Kenyataannya, program penghijauan telah menghabiskan dana yang besar sekali tanpa bisa memperbaiki kerusakan fungsi hidrologi. Untuk memahami sebab-akibat dan permasalahan tentang degradasi lahan dan fungsi hidrologi, diperlukan pengetahuan dan pemahaman yang lengkap tentang siklus hidrologi dan peran hutan dalam siklus tersebut.

a) Peran hutan terhadap fungsi hidrologi kawasan

Hutan bukan hanya kumpulan pepohonan tetapi merupakan suatu ekosistem dengan berbagai komponen dan fungsi masing-masing: <u>vegetasi</u> (campuran pohon dan tumbuhan yang tumbuh di bawahnya), <u>kondisi tanah</u> (porositas dan kecepatan infiltrasi), <u>bentang lahan</u> (dengan perbukitan,

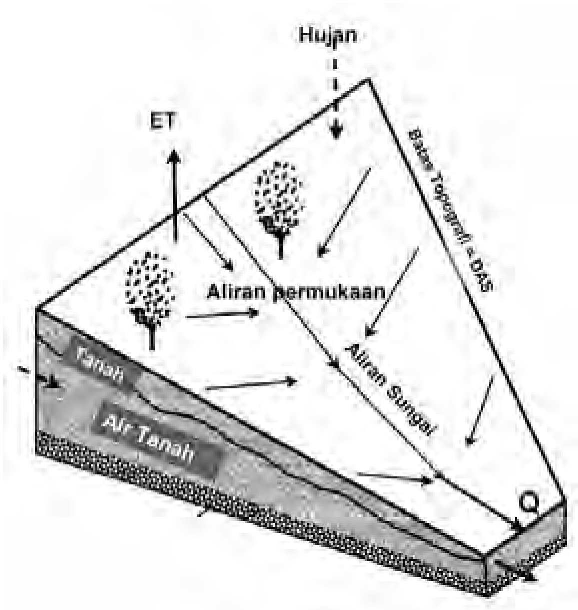
lembah dan saluran), dan sebagainya. Secara umum dapat dikatakan bahwa hutan memiliki beberapa fungsi hidrologi:

1) Memelihara dan mempertahankan kualitas air.
2) Mengatur jumlah air dalam kawasan.
3) Menyeimbangkan jumlah air dan sedimentasi dalam kawasan DAS.

Penebangan hutan mengakibatkan terjadinya perubahan terhadap kondisi hidrologi kawasan, di antaranya:

(1) Hasil air dari DAS

Dampak langsung dari penebangan pepohonan dalam jangka pendek adalah penurunan evapotranspirasi (ET), sehingga menaikkan hasil air. Hasil air (*water yield*) suatu DAS adalah jumlah air yang keluar dari suatu kawasan tangkapan air (DAS) melalui sungai selama satu tahun. Aliran air dalam sebuah DAS dengan beberapa komponen siklus yang penting digambarkan secara skematis dalam Gambar 3. Dalam gambar ditunjukkan komponen aliran air yang penting yang dapat mempengaruhi hasil air (Q). Hasil air ini sama dengan total hujan dikurangi dengan simpanan dan kehilangan:



Gambar 5. Kawasan DAS

Menurut Bruijnzeel (1997) peningkatan hasil air akibat penebangan hutan sebanding dengan jumlah biomas yang ditebang. Sebagai contoh, terjadi peningkatan hasil air dari suatu kawasan DAS sebesar 600 mm tahun-1 selama 3 tahun pertama setelah hutan ditebang.

(2) Volume aliran dan debit banjir

Ada dua macam perubahan volume aliran yaitu yang disebabkan oleh (a) aliran bawah permukaan dan (b) aliran permukaan. Perubahan debit sungai yang disebabkan aliran bawah permukaan ditunjukkan dengan perubahan debit dasar (*base flow*), yang tampak jelas jika membandingkan antara debit dasar musim hujan dan musim kemarau. Perubahan volume aliran atau debit sungai yang disebabkan oleh adanya aliran permukaan yang terjadi sesaat sangat nyata pada saat atau setelah hujan. Aliran permukaan terjadi pada saat dan/atau segera setelah hujan. Perbedaan debit antara sebelum hujan dan setelah hujan disebabkan oleh adanya aliran permukaan, yang seringkali menunjukkan adanya lonjakan yang nyata atau luar biasa dan dinamakan debit banjir.

Besarnya aliran banjir (*stormflow*) dipengaruhi oleh kondisi daerah aliran, khususnya topografi, tanah dan karakteristik hujan. Pengamatan pada DAS mikro di Guyana Perancis yang memiliki curah hujan tahunan sekitar 3.500 mm menunjukkan bahwa jumlah aliran banjir dapat berkisar antara 7,3% sampai 20,0% dari total hujan, tergantung dari kondisi tanah. Kawasan yang memiliki muka air tanah dangkal (*shallow groundwater*) bahkan mencapai 34,4%.

(3) Hasil sedimen

Sumber sedimen yang keluar dari daerah aliran sungai (DAS) adalah erosi dari lahan pertanian, tanah longsor dan erosi tebing sungai. Namun tidak semua bentuk erosi itu (terutama erosi dari lahan pertanian) keluar dari DAS dalam bentuk sedimen. Ada beberapa bentuk erosi: erosi percik (*splash*) adalah proses di mana partikel tanah terlepas (dari agregat) akibat pukulan butir hujan yang jatuh di permukaan tanah. Partikel yang lepas ini mungkin terlempar beberapa sentimeter dari tempat asal, mudah sekali diangkut oleh aliran air di permukaan, yang dikenal sebagai erosi permukaan atau lembar (*sheet erosion*). Kedua bentuk erosi ini tidak menonjol pada kondisi di bawah hutan, tetapi menjadi sangat dominan ketika penutup tanah tidak ada lagi (gundul).

Permukaan tanah dan topografi yang tidak rata mengakibatkan terjadinya penggerusan oleh aliran air di permukaan yang selanjutnya berakibat terjadinya erosi alur (*rill erosion*) yang jika semakin lama berlangsung bisa semakin besar sehingga terjadi erosi parit (*gully erosion*). Sumber sedimen lain adalah longsor (*landslide* atau *mass-wasting*) yang umumnya terjadi pada tanah yang curam dengan curah hujan tinggi.

Pertanyaan:

Mengapa erosi percik dan erosi lembar pada tanah yang gundul jauh lebih besar dibanding dengan di bawah vegetasi hutan?

Pada kondisi DAS yang stabil dengan tanah yang permeabel di bawah vegetasi hutan umumnya hasil sedimen sangat kecil (sekitar 0,25 ton ha–1 tahun –1).

Sementara di kawasan tropis yang labil (tektonik) dan curam, hasil sedimen yang terjadi pada tahun basah bisa mencapai 40 sampai 65 ton ha–1 tahun–1.

Tidak semua material yang tererosi dari suatu plot akan masuk ke sungai sehingga menambah besarnya hasil sedimen. Sebagian partikel yang tererosi itu tertahan sementara (atau permanen) oleh adanya cekungan-cekungan tanah atau terendapkan di bagian bawah lereng atau dataran aluvial. Partikel yang bisa diendapkan ini pada umumnya adalah yang berasal dari erosi percik dan erosi lembar. Sebaliknya, sedimen yang berasal dari tanah longsor, erosi parit dan erosi tebing sungai umumnya langsung masuk ke dalam aliran sungai dan merupakan hasil sedimen kawasan (DAS) bersangkutan.

Ketiga peran hutan tersebut dapat terjadi karena keberadaan vegetasi, kondisi tanah dan bentang lahan yang dimiliki oleh hutan. Vegetasi hutan yang terdiri dari campuran pohon dan semak membentuk tajuk berlapis mengakibatkan terjadinya surplus arus air tahunan menuju ke tanah. Kondisi tanah di bawah 'hutan' mempunyai porositas dan kecepatan infiltrasi yang besar sehingga mendorong terjadinya aliran air ke lapisan tanah lebih dalam maupun aliran horisontal. Bentang lahan hutan yang alami memiliki permukaan yang kasar (tidak rata) terdiri dari perbukitan dan lembah atau cekungan yang dapat berfungsi sebagai tandon air sementara dan tempat pengendapan, memungkinkan jumlah air yang mengalir ke dalam tanah lebih banyak dan lebih jernih karena endapannya tersaring. Kadang-kadang bisa dilihat dan dibandingkan tingkat kekeruhan air sungai yang mengalir pada musim hujan melalui kawasan 'tertutup' (hutan atau agroforestri) dengan sungai yang melewati

kawasan pertanian. Perbedaan kekeruhan air sungai ini menunjukkan besarnya konsentrasi sedimen yang terangkut aliran air pada saat itu.

Perubahan fungsi hutan dapat dirasakan secara nyata ketika hutan sudah tidak ada lagi akibat penebangan pepohonan sampai habis. Menurut Bruijnzeel (1997), perubahan sangat besar terjadi pada periode antara 1-3 tahun setelah ditebang (walaupun segera dilakukan penanaman kembali). Kondisi sangat kritis terjadi pada 6–12 bulan pertama. Periode ini dinamakan fase pemulihan (*establishment*). Pada tahun kedua sampai ketiga terjadi penurunan erosi dan debit yang menuju ke normal (seperti sebelum adanya penebangan). Namun demikian dalam periode ini masih terjadi perkolasi dan pencucian unsur hara yang sangat besar. Periode ini dinamakan sebagai periode pengembangan dan pematangan tegakan (*stand development and maturation*). Hasil penelitian di Sumberjaya (Lampung) menunjukkan bahwa periode pemulihan (establishment) yang terjadi pada konversi hutan menjadi agroforestri berbasis kopi berlangsung antara 4-5 tahun dan sesudah itu baru menunjukkan adanya fase pemulihan. Namun, sampai dengan tahun kesepuluh setelah penebangan hutan dan penanaman kopi kondisi hidrologi di kawasan ini belum bisa kembali seperti semula.

b) *Peran agroforestri terhadap fungsi hidrologi kawasan*

Agroforestri memiliki beberapa persamaan dengan ‘hutan alam’ khususnya yang berkaitan dengan susunan vegetasi, pengaruh terhadap kondisi tanah dan kondisi bentang lahan. Sejauh mana fungsi hutan yang telah disebutkan dapat diperankan oleh agroforestri?

Susunan vegetasi

Aspek terpenting dalam komponen vegetasi adalah susunan tajuk dari sistem agroforestri yang berlapis-lapis, jenis pohon dan tanaman bawah. Komposisi vegetasi ini terkait dengan peran dan fungsi terhadap evaporasi dan transpirasi, intersepsi hujan, dan iklim mikro. Dalam hal ini beberapa sistem agroforestri memiliki kemiripan dengan hutan.

Kondisi tanah

Aspek terpenting dalam komponen tanah adalah sifat fisik lapisan atas, kemampuan sistem agroforestri untuk mempertahankan kehidupan dan kegiatan makro-fauna, menjaga kemantapan dan kontinyuitas ruangan pori serta mendorong daya hantar air atau laju infiltrasi yang tinggi .

Bentang lahan

Aspek terpenting dalam kaitan dengan bentang lahan adalah menjaga kekasaran permukaan (relief semi-makro) sehingga dalam kawasan masih dipertahankan adanya cekungan dan saluran yang dapat menahan air sementara. Adanya cekungan-cekungan alami memberi manfaat ganda:

- Meningkatkan kapasitas menahan air sementara di permukaan tanah (*surface storage*), sehingga air ini tidak segera hilang mengalir di permukaan tetapi secara berangsur akan masuk ke dalam tanah walaupun hujan sudah berhenti.
- Menyaring sedimen yang terangkut dalam limpasan permukaan dengan jalan mengendapkannya pada saat air menggenang (sebagai filter)

Pemahaman terhadap siklus hidrologi suatu kawasan dan fungsi serta peran setiap komponen hutan maupun

agroforestri mengarahkan kita kepada pengetahuan yang benar akan fungsi hiduologi hutan dan agroforestri.

3) Peranan agroforestri dalam mengurangi gas rumah kaca dan mempertahankan cadangan karbon.

   Upaya meningkatkan cadangan C di alam secara vegetatif (misalnya dengan memperbanyak penanaman pepohonan) merupakan pelayanan terhadap lingkungan yang diharapkan dapat mengurangi dampak rumah kaca. Dalam pertumbuhannya, tanaman menyelenggarakan proses fotosintesis yang memerlukan sinar matahari, CO2 dari udara, air dan hara dari dalam tanah. Dengan demikian keberadaan tanaman dapat mengurangi konsentrasi CO2 di atmosfer, dan hasilnya berupa karbohidrat diakumulasi dalam biomasa tanaman. Tinggi rendahnya serapan CO2 di atmosfer bervariasi, tergantung pada jenis tanaman penyusun dan umur lahan. Menurut Collins *et al.* (1999) salah satu indikator keberhasilan usaha pengelolaan tanah adalah tetap terjaganya cadangan C sehingga keseimbangan lingkungan dan biodiversitas dapat terjaga pula. Guna memahami isu lingkungan gas rumah kaca ini, diperlukan beberapa pemahaman tentang apa yang dimaksud dengan gas rumah kaca, siklus C dalam skala global dan cadangan C yang ada di alam.

   a) *Gas rumah kaca*

      Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang dapat menimbulkan perubahan dalam kesetimbangan radiasi sehingga mempengaruhi suhu atmosfer bumi. Gas-gas tersebut dinamakan gas rumah kaca (GRK) karena kemampuannya dalam menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang panjang yang bersifat panas seperti yang dilakukan oleh kaca, sehingga menimbulkan efek pemanasan yang disebut efek rumah kaca (ERK). Gas-gas utama yang yang telah disepakati dalam perjanjian internasional untuk

dikurangi konsentrasinya adalah karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), Nitrous oksida (N_2O). Konsentrasi GRK ini semakin meningkat dengan makin meningkatnya kegiatan manusia yang menggunakan bahan bakar fosil (BBF) untuk pembangkit tenaga listrik, transportasi, industri serta kegiatan yang berhubungan dengan alih-guna lahan untuk penyediaan lahan baru bagi pertanian (termasuk perkebunan) dan pemukiman.

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan manusia yang makin banyak menggunakan energi, perubahan konsentrasi CO_2 menjadi makin tak terkendali hingga menyebabkan peningkatan konsentrasi CO_2 yang cukup tajam dari sekitar 280 ppmv pada masa pra-industri hingga konsentrasinya sekarang menjadi 370 ppmv. Peningkatan konsentrasi yang tajam ini membawa dampak langsung terhadap perubahan iklim melalui perubahan suhu dan perubahan distribusi hujan baik dalam skala waktu maupun ruang dengan implikasi sosial-ekonomi yang luas.

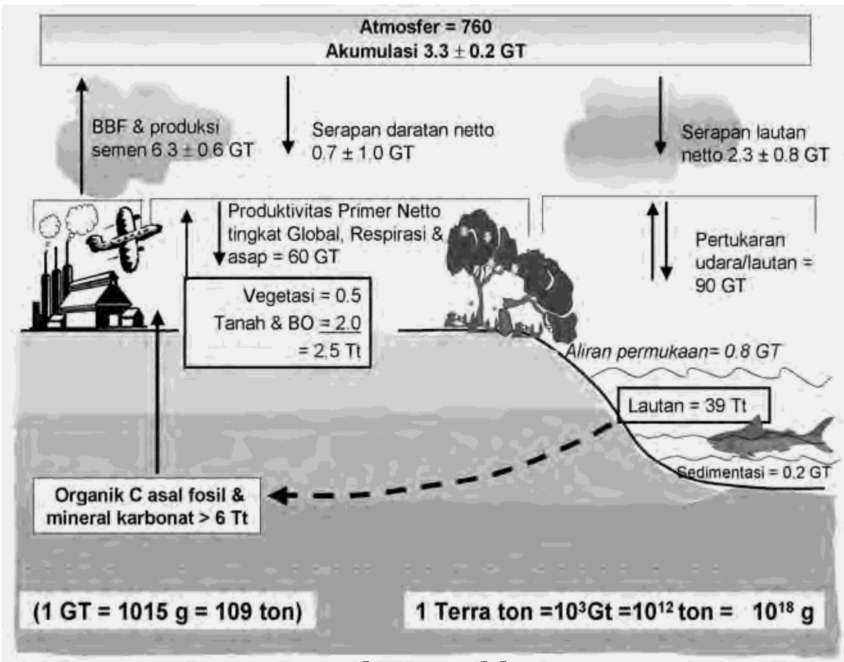
Karbon dioksida (CO_2) adalah GRK utama yang paling besar jumlahnya yang dihasilkan oleh kegiatan manusia dengan laju emisi yang sangat besar, maka gas ini sering dipakai sebagai standar atau acuan bagi perubahan komposisi atmosfer dan perubahan iklim global. Oleh karena itu pada bab ini, pengkajian hanya dibatasi pada isu pengurangan gas CO_2 di atmosfer.

b) *Siklus Karbon di tingkat global*

Dimulainya kehidupan di bumi ini menyebabkan terjadinya konversi CO_2 yang sudah ada di atmosfer dan di lautan menjadi bentuk-bentuk organik maupun anorganik lain yang terdapat di lautan dan daratan. Sejak ribuan tahun yang lalu perkembangan kehidupan di berbagai ekosistem yang ada di alam ini telah membentuk suatu pola aliran karbon melalui

sistem lingkungan global. Pertukaran C terjadi secara alami antara atmosfer, lautan dan daratan, namun pola pertukaran itu telah dirubah karena adanya aktivitas manusia dan alih-guna lahan. Aktivitas manusia baik dalam bidang industri, transportasi maupun pertanian meningkatkan konsentrasi CO2 di atmosfer dari 285 ppmv (*parts per million on a volume basis*) pada jaman sebelum revolusi industri (abad ke 19) menjadi 336 ppmv di tahun 1998. Nilai ini meningkat sekitar 28% dari nilai awal yang diperoleh pada 150 tahun yang lalu. Kenaikan konsentrasi CO2 selama sepuluh tahun terakhir sekitar 3,3 Gt th-1(1 giga ton = 109 t = 1015 g).

Bila kita perhatikan siklus C di tingkat global (Gambar 5), pertama kali yang harus kita perhatikan adalah cadangan C saat ini. Cadangan tertinggi adalah di lautan sekitar 39 Tt of C (1 tera ton = 1012 t = 1018 g) dibandingkan dengan jumlah total C yang ada di alam sekitar 48 Tt. Urutan cadangan C terbesar ke dua adalah fosil, mengandung C sekitar 6 Tt. Selanjutnya, cadangan C di hutan yang meliputi biomasa pohon dan tanah hanya sekitar 2,5 Tt, sedang di atmosfer mengandung C sekitar 0,8 Tt.



Gambar 6. Siklus C

c) *Apa yang dimaksud dengan C-stock?*

Cadangan Carbon (*C-stock*) adalah jumlah C yang disimpan dalam komponen biomasa dan nekromasa baik di atas permukaan tanah dan di dalam tanah (Bahan organik tanah, akar tanaman dan mikroorganisma) per satuan luasan lahan. Satuannya adalah Mg ha-1 (mega gram per ha = ton per ha).

Biomasa yaitu masa (kg ha-1) bagian vegetasi yang masih hidup yang meliputi masa dari tajuk pohon, tanaman semusim dan tumbuhan bawah atau gulma.

Nekromasa yaitu masa dari bagian pohon yang telah mati baik yang masih tegak, atau telah tumbang/tergeletak di permukaan tanah, tonggak atau ranting dan daun-daun gugur (seresah) yang belum terdekomposisi atau terdekomposisi sebagian.

Bahan Organik tanah (BOT) adalah sisa makhluk hidup (tanaman, hewan dan manusia) yang telah terdekomposisi sebagian atau keseluruhan dan telah menyatu dengan tanah. Dalam praktek biasanya BOT dipisahkan dari bahan organik (BO) berdasarkan ukurannya, BOT memiliki ukuran < 2 mm sedang BO berukuran > 2 mm.

d) *Mengapa agroforestri penting untuk cadangan C?*

Potensi ekosistem daratan dalam mengurangi CO2 di udara tergantung dari macam ekosistem, komposisi spesies, struktur dan distribusi umur tanaman (terutama untuk hutan). Faktor lain yang cukup mempengaruhi adalah kondisi setempat seperti iklim, kondisi tanah, adanya gangguan alam dan macam pengelolaan lahan.

Sebagai dampak dari adanya penebangan, kebakaran dan gangguan lainnya, di dalam ekosistem muda setiap tahun terjadi penyerapan CO2 dari atmosfer, misalnya hutan

industri atau hutan regenerasi (hutan sekunder). Sedang pada hutan tua di daerah tropika basah akumulasi biomasa terus berlangsung sehingga diperoleh akumulasi biomasa yang sangat tinggi. Dengan demikian disimpulkan bahwa hutan umumnya dapat mengurangi emisi gas CO2 di atmosfer. Hal ini benar terjadi bila hanya diperhatikan pada tingkat pohon, tetapi tidak pada skala sistem hutan karena tingkat dekomposisi bahan organik di hutan kurang lebih kurang sama dengan tingkat penyerapan CO2 . Perkecualian terjadi pada hutan gambut di mana akumulasi CO2 justru terjadi di dalam lapisan organik tanah dan proses dekomposisi bahan organik tanah berlangsung sangat lambat.

Banyak hasil penelitian telah dilaporkan bahwa alih-guna lahan hutan menjadi lahan pertanian menurunkan cadangan C. Penurunan tersebut antara lain disebabkan oleh: a) Hilangnya atau berkurangnya jumlah tegakan pohon per luasan; b) Perbedaan komponen penyusun sistem penggunaan lahan yang baru; c) Pengelolaan residu panen.

(1) *Hilangnya atau berkurangnya jumlah tegakan pohon per luasan*.

Pengukuran cadangan C di beberapa tempat di Indonesia, diketahui bahwa cadangan C tertinggi terdapat pada biomasa pohon.

(2) *Perbedaan komponen penyusun sistem penggunaan lahan.* Berubahnya komponen penyusun sistem penutupan lahan dari sistem polikultur dan umumnya berumur panjang cenderung berubah menjadi monokultur dan berumur pendek. Hal ini terutama berpengaruh melalui masukan seresahnya baik ditinjau dari kuantitas maupun kualitasnya. Sistem polikultur seperti yang dijumpai di hutan mempunyai keragaman tanaman yang tinggi

sehingga masukan seresahnya juga sangat bervariasi kualitasnya. Pada sistem hutan ini masukan seresah terjadi terus menerus dan bervariasi kualitasnya, sehingga "masa tinggalnya" di atas permukaan tanah juga cenderung lebih lama. Pada sistem pertanian monokultur masukan seresah hanya satu macam saja. Bila seresah tersebut berkualitas tinggi (Nisbah C:N, Lignin:N, Poliphenol:N rendah) misalnya pada tanaman leguminosa, maka seresah ini akan cepat mengalami dekomposisi dan mineralisasi sehingga jumlah yang tertinggal sebagai komponen organik sangat rendah. Dengan demikian perolehan cadangan C dari lapisan organik menjdi rendah pula.

(3) *Pengelolaan residu panen*

Pada sistem hutan alami, pengangkutan biomasa keluar plot hampir tidak terjadi. Sedang pada sistem pertanian, hampir selalu ada pengangkutan biomasa keluar petak bersama hasil panen. Keadaan ini diperparah dengan tidak adanya usaha pengembalian sisa panen, dengan demikian cadangan C dalam tanah akan berkurang dengan cepat.

Salah satu tawaran untuk meningkatkan cadangan C terutama pada tanah-tanah terdegradasi adalah melalui usaha ***Agroforestri***, suatu sistem pertanian berbasis pepohonan yang bertujuan untuk meningkatkan pendapatan petani dan mempertahankan kelestarian alam. Di Indonesia terdapat berbagai macam agroforestri yang berkembang mulai dari bentuk yang sederhana (misalnya budidaya pagar) hingga kompleks (misalnya hutan karet dan damar di Sumatera). Bila ditinjau dari cadangan C, sistem agroforestri ini lebih menguntungkan daripada sistem pertanian berbasis tanaman semusim. Hal

ini disebabkan oleh adanya pepohonan yang memiliki biomasa tinggi dan masukan seresah yang bermacam-macam kualitasnya dan terjadi secara terus menerus.

Pertanyaan

- Mengapa agroforestri ditawarkan sebagai salah satu sistem untuk mempertahankan cadangan C di daratan?
- Coba diskusikan, bentuk agroforestri yang berpeluang besar dapat mempertahankan cadangan C.

4) Fungsi agroforestri dalam mempertahankan keanekaragaman hayati Sistem agroforestri seringkali memiliki banyak spesies alami yang tumbuh pada sebidang lahan yang sama, sehingga ahli agroforestri dapat memberikan kontribusi penting dalam usaha melestarikan keanekaragaman hayati (biodiversitas). Apakah benar demikian?untuk itu perlu dijawab 3 pertanyaan di bawah ini:

   a) Apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati?

   b) Mengapa keanekaragaman hayati harus dilindungi?

   c) Beberapa penyebab terjadinya kepunahan?

   d) Mampukah agroforestri mempertahankan keanekaragaman hayati?

   a) *Apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati?*

   Keanekaragaman hayati berasal dari kata "*Biological Diversity*" disingkat menjadi "*Biodiversity*" yaitu berbagai macam makhluk hidup yang hidup di bumi ini, termasuk di dalamnya binatang, tumbuhan dan mikrorganisme, termasuk juga beragam genus dan kompleks ekosistem yang menunjangnya. Jadi sebenarnya merupakan kumpulan dari

tanaman, hewan dan mikrorganisme yang telah ada di dalam planet kita ini selama ratusan bahkan ribuan tahun (McNeely and Scherr, 2001). Kata biodiversitas ini menjadi lebih hangat dibicarakan semenjak ditandatanganinya deklarasi Lingkungan Rio de Janeiro, Brasil, in 1992 (The declaration Agenda 21 at the Earth Summit). Di sini sebenarnya Biodiversitas adalah '**subyek**' BUKAN sebagai '**nilai**' atau '**ukuran jumlah**'.

Telah disepakati bersama bahwa Biodiversitas secara formal didefinisikan sebagai: "Keanekaragaman antar makhluk hidup dari berbagai sumber termasuk di antaranya daratan (*terrestrial*), perairan (marine) dan ekosistem perairan lainnya; ini termasuk pula keanekaragaman dalam spesies, antar spesies dan dalam ekosistem".

Total biodiversitas dalam suatu bentang lahan (*gamma diversity*) merupakan fungsi dari biodiversitas tingkat lokal atau "dalam satu habitat" (*alpha diversity*) dan pada tingkat spesies itu sendiri (di dalam komposisi spesies atau umur paruh spesies) pada berbagai habitat atau lokasi (*beta diversity*).

Bahan diskusi

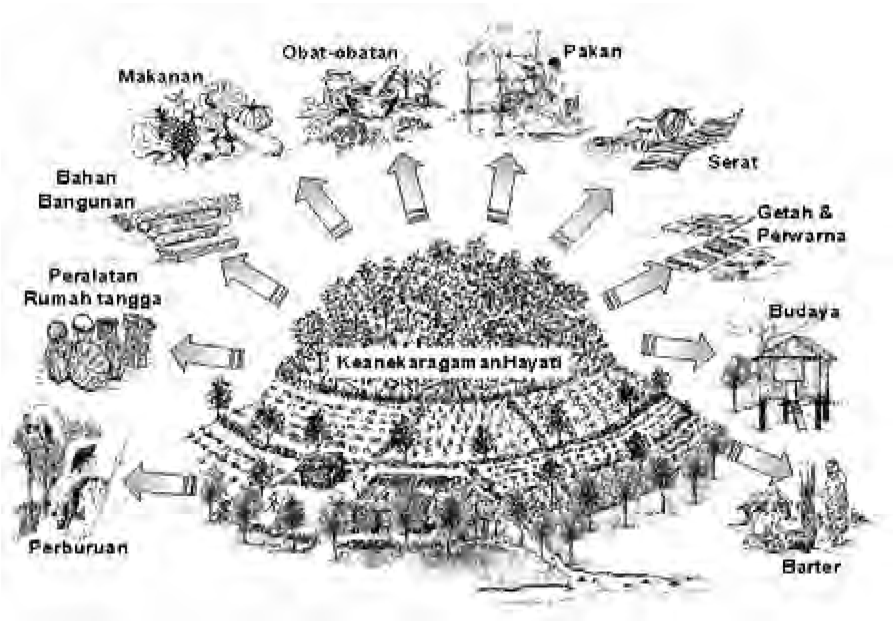
Plot A, B dan C masing-masing luasnya 100 m2, setiap plot dijumpai 10 spesies. Maka taksiran jumlah spesies per 300 m2 adalah 30 spesies. Betulkah taksiran tersebut? Diskusikan alasan-alasannya !

b) *Mengapa Keanekaragaman hayati harus dilindungi?*

Beberapa argumen yang termasuk antara lain:

- Nilai saat ini: Orang masih tergantung kepada hutan sebagai sumber pangan, obat-obatan, dsb.

- Di masa mendatang: Keanekaragaman genetik untuk keperluan seleksi tanaman di masa mendatang, atau produksi pangan di masa mendatang, atau produksi tertentu yang kita akan membutuhkannya di suatu saat nanti, atau untuk keperluan obat-obatan.
- Fungsi ekosistem: menjaga kestabilan ekosistem.
- Kebudayaan/spritual: misalnya sumber inspirasi dsb.
- Moral: Semua spesies mempunyai hak untuk tetap ada di alam dsb Kegunaan biodiversitas bagi masyarakat ini diringkas dalam sebuah gambar skematis yang digambar oleh IIRR (2001).



Gambar 7. Keanekaragaman Hayati

Pertanyaan
Keanekaragaman hayati memang betul penting ...TETAPI ... di sisi lain dari keeping uang logam, bahwa keanekaragaman hayati justru merugikan! Apakah anda sependapat dengan pernyataan tersebut di atas? Beri contoh keanekaragaman hayati yang justru merugikan!

Keanekaragaman hayati kadang-kadang tidak dibutuhkan oleh masyarakat. Hal tersebut terjadi karena adanya perbedaan kepentingan.

Beberapa contoh misalnya:

Hal ini antara lain dikarenakan:

- Ada perbedaan kepentingan. Seorang pemburu merasa senang setelah melakukan penembakan burung, di lain pihak kelompok lain merasa lebih damai bila dapat mendengarkan suara kicauan burung. Konservasi secara biologi terhadap beberapa spesies yang hampir punah sebenarnya lebih mempertimbangkan fungsinya terhadap ekosistem.
- Bagaimana dengan orang-orang yang kesejahteraannya terganggu oleh 'gangguan' keanekaragaman hayati? Misalnya 'gangguan' gajah, kera, babi hutan, kijang yang merusak tanaman pertanian di daerah pinggiran hutan, sehingga binatang tersebut dianggap sebagai hama utama yang sering dikeluhkan oleh petani. Bahkan akhir-akhir ini macan menyerang petani di salah satu perkampungan di Sumatera, apa komentar anda?
- Tingkat kemiskinan. Orang-orang yang tinggal di daerah-daerah yang padat populasi penduduknya, mereka tidak akan berpikir terlalu jauh untuk keanekaragaman hayati.

Untuk itu sebelum melakukan penelitian keanekaragaman hayati perlu terlebih dahulu beberapa pertanyaan antara lain: Apakah keanekaragaman hayati diperlukan? Seberapa banyak jumlah spesies yang dibutuhkannya? Siapa yang memperoleh keuntungan dan siapa yang dirugikan?

c) *Beberapa penyebab terjadinya kepunahan (IIRR, 2001):*

- Proses-proses alam (misalnya kebakaran, kekeringan, banjir, angin puyuh).
- Dampak langsung dan tidak langsung dari kegiatan manusia:

Dampak Langsung

- Pola tanam monokultur.
- Panen berlebihan untuk spesies tertentu yang mempunyai nilai ekonomi sangat tinggi, penggembalaan yang berlebihan.
- Penggembalaan yang berlebihan.
- Pendeknya masa pemberaaan.
- Adanya musuh (hama dan penyakit) eksotis.
- Adanya polusi lingkungan.

Dampak tidak langsung

- Punahnya spesies penentu (misalnya polinator yang membantu penyerbukan, penyebar biji atau buah, simbiont atau parasi obligat).
- Adanya perubahan iklim.

Bahan diskusi: Analisis Pihak Terkait (*Stakeholder analysis*)

Keanekaragaman hayati pada daerah tepian hutan……

- Siapa yang termasuk dalam pihak terkait (*stakeholder*)?
- Apa kegunaan biodiversitas bagi mereka? Bagaimana mereka menilainya? Apa yang terjadi bila biodiversitas hilang?

  Apakah sistem agroforestri mampu mempertahankan fungsi hutan dalam mempertahankan keanekaragaman hayati?

d) *Dapatkah agroforestri mempertahankan keanekaragaman hayati?*

Umumnya jawaban yang diperoleh adalah TIDAK DAPAT, karena dalam pengelolaan sistem agroforestri ada campur tangan manusia yang sangat mempengaruhi tingkat keanekaragaman hayati. Bila kita kaji lebih mendalam argumen tersebut di atas, paling tidak ada tiga alasan yang dapat diajukan yaitu:

(1) Spesies yang sangat sensitif terhadap gangguan aktivitas manusia tidak dapat dilestarikan dengan agroforestri karena adanya eksploitasi untuk tujuan komersial atau memang spesies tersebut tidak tahan sama sekali oleh adanya gangguan manusia. Misalnya: eksplotasi terhadap jenis pohon yang mempunyai nilai ekonomi tinggi seperti gaharu (*Aquilaria*) dan gemur (*Litsea*) serta hewan liar lainnya.

Sebagai contoh sejenis pakuan yang berdaun tipis membutuhkan mikroklimat tertentu seperti yang dijumpai di bawah tegakan hutan tua yang rapat akan sangat terganggu bila ada kegiatan eksploitasi oleh manusia, demikian pula dengan burung rangkong (*hornbill*) yang tergantung pada keberadaan kayu besar (pohon mati) di hutan. Tidak mengherankan bila jumlah spesies flora dan fauna di agroforest tua masih lebih rendah bila dibandingkan dengan hutan alam di sekitarnya. Pada agroforest dijumpai jenis tanaman 30% lebih rendah, dan untuk jenis burung sekitar 50% lebih rendah daripada yang dijumpai di hutan (Van Schaick dan Van Noordwijk, 2002).

(2) Banyak binatang liar merupakan hama bagi agroforestri, sehingga cenderung untuk diberantas,

meskipun sebenarnya mereka dapat hidup dalam lingkungan agroforestri tersebut. Misalnya babi hutan dan kera pemakan daun tanaman ataupun orangutan yang sering datang mencari makanan di agroforsetri di pinggiran hutan. Pada kondisi ini, petani tidak akan melihat keanekaragaman hayati sebagai kebutuhan, hewan-hewan tersebut merupakan musuh yang harus dibasmi. Jenis hewan macam ini yang membutuhkan perlindungan karena kehidupannya lebih terancam oleh adanya manusia, atau karena adanya eksploitasi dan adanya konflik dengan manusia. Pada tingkat plot, kedua proses ini tidak bisa jalan beriringan bila ditinjau dari perspektif organisme dan petani.

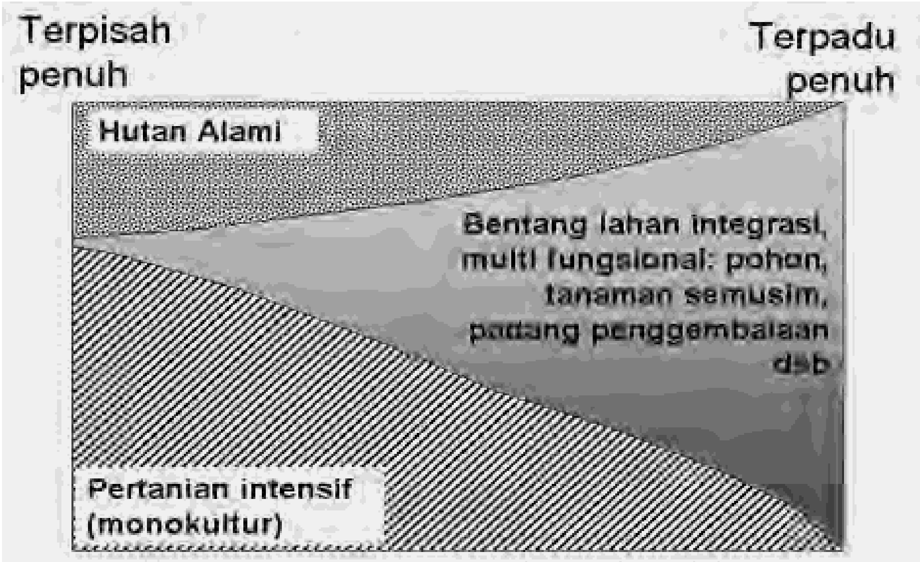
(3) Untuk skala bentang lahan, agroforestri menyebabkan lahan hutan terpecah-pecah menjadi bagian-bagian kecil sehingga membatasi ruang gerak hewan. Adanya fraksi-fraksi hutan ini menyebabkan kondisi mikroklimat berbeda, sehingga beberapa flora tidak dapat berkembang biak bahkan mengalami kepunahan. Ulasan tentang fraksi-fraksi hutan ini akan dibahas lebih jauh di sub-bab berikutnya.

e) *Strategi segregasi atau integrasi?*

Telah disebutkan di atas bahwa sistem agroforestri dapat memberikan kontribusi terhadap sistem pertanian yang sehat, karena perannya selain dapat meningkatkan kesejahteraan petani juga berperan dalam jasa lingkungan (mempertahankan keseimbangan hidrologi dan cadangan C). Agroforestri juga tersusun oleh aneka spesies alami asal hutan, sehingga agroforestri sering dianggap dapat mempertahankan keanekaragaman hayati. Mungkinkah? Van Noordwijk *et al.* (2001) mengajukan suatu konsep analisis

sederhana tentang 'segregasi dan integrasi' ('terpisah dan terpadu') yang merupakan jalan keluar untuk menjawab dua tujuan dalam sistem agroforestri yang saling bertentangan, yaitu antara pelestarian keanekaragaman hayati dan produksi pertanian. Pada konsep sederhana ini, penyelesaian secara 'segregasi' (terpisah) cocok untuk pencapaian tujuan yang ekstrim, di mana sebagian area disediakan khusus untuk pelestarian keanekaragaman hayati dan sebagian lagi khusus untuk pemenuhan tujuan produksi pertanian. Bila yang ingin dicapai keduanya maka integrasi-lah jawabannya. Bila diperhatikan lebih jauh, sistem penggunaan lahan campuran atau agroforestri ini mempunyai suatu dilema dalam pencapaian produksi pertanian dan pelestarian keanekaragaman hayati, yang nampaknya sangat sulit dicapai keduanya.

Pada gambar kurva cekung di bawah ini, walaupun hanya sedikit saja terjadi peningkatan produksi tanaman telah diikuti oleh penurunan keanekaragaman hayati yang besar. Sedang pada kurva cembung, kehilangan keanekaragaman hayati relatif lambat pada awal peningkatan produksi tanaman. Bila kurva 'trade-off' antara produksi dan keanekaragaman hayati yang diperoleh berbentuk cembung maka strategi integrasi adalah yang paling tepat, dan bila kurva yang diperoleh cekung maka strategi segregasi yang harus dipilih.

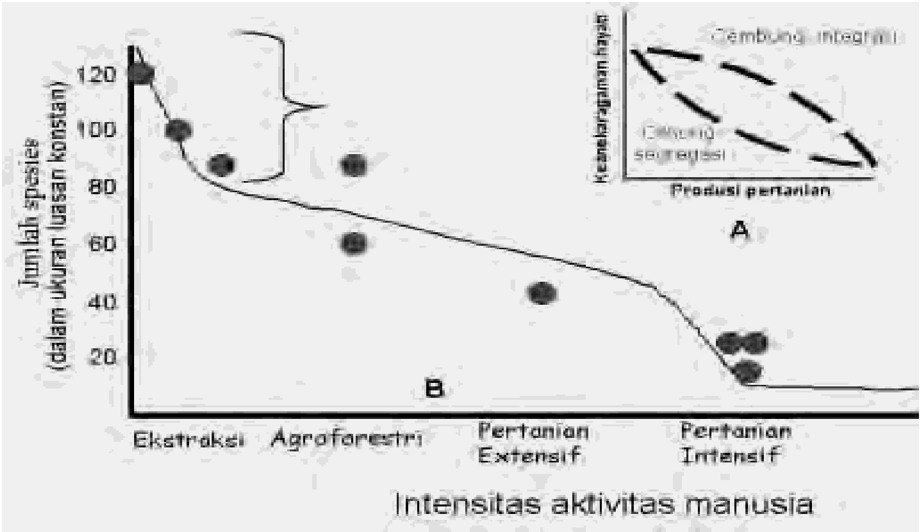


Gambar 8. Segregasi dan Integrasi

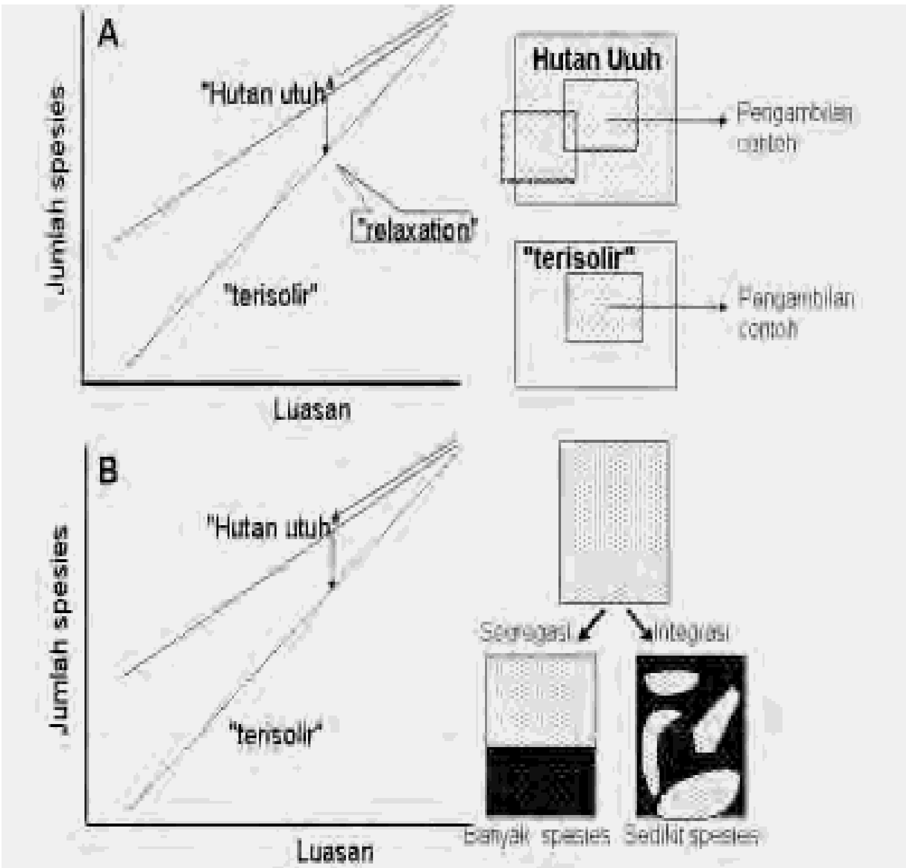
Bila kita bandingkan Gambar 8, bahwa pada awal kurva dimulai dengan pola cekung yang berarti pada saat awal adanya eksploitasi oleh manusia ada kehilangan beberapa spesies secara cepat. Pada proses selanjutnya, ada perubahan ke bentuk kurva cembung, yang artinya ada beberapa spesies yang cukup lenting (*resilient*) terhadap pertanian (kemampuan spesies untuk berkembang kembali setelah ada gangguan pertama). Namun dengan semakin intensifnya pertanian, maka spesies tersebut tidak dapat bertahan lagi yang ditunjukkan dengan pola kurva cekung. Bila sasarannya adalah pelestarian keanekaragaman hayati tingkat global, maka segregasi yang harus dipilih.

Pada skala bentang lahan keberadaan agroforestri di sekitar hutan menyebabkan hutan terpecah-pecah menjadi pulau-pulau kecil yang terpisah satu sama lain (*isolated fragments*). Di lain pihak, keanekaragaman hayati lebih dapat dipertahankan bila ukuran hutan belantara cukup luas dan utuh (tidak terpecah-pecah) bila dibandingkan dengan daerah hutan yang terpecah-pecah (fragmentasi) sekalipun jumlah total luasannya sama. Pada kondisi ini banyak spesies yang hilang dengan cepat atau secara bertahap di bagian yang

terisolasi tersebut, sehingga kondisi ini disebut "relaksasi" (*relaxation*) , apa artinya? Artinya beberapa jenis hewan ataupun tanaman masih bisa tetap hidup tetapi tidak dapat berkembang dan hanya tinggal menunggu kematian.



Gambar 9. Kurva cekung dan cembung



Gambar 10. Fragmentasi Agroforestri

Bila bagian tertentu dari lahan yang tersedia harus dilindungi untuk tujuan pelestarian keanekaragaman hayati, dan untuk mempertahankan produksi pertanian yang mencukupi kebutuhan maka daerah yang tersisa harus dimanfaatkan secara intensif. Kondisi ini yang memungkinkan agroforestri dapat berperan dalam pelestarian keanekaragaman hayati hanya di lokasi yang sensitif secara ekologi. Lebih jauh, agroforestri adalah eksponen bentang lahan yang terfragmentasi, dan tidak berperan dalam menurunkan proses fragmentasi. Jadi, mendorong petani untuk mempraktekkan agroforestri seringkali justru meningkatkan fragmentasi. Fragmentasi juga terjadi pada agroforest, yang tadinya merupakan "pelabuhan" bagi beberapa spesies.

Akhirnya, karena agroforestri seringkali merupakan fase transisi dalam tahapan perkembangan dan cenderung digantikan oleh sistem penggunaan lahan yang lebih intensif, maka kemampuan agroforestri dalam mempertahankan keanekaragaman hayati menjadi lebih terbatas.

f) *Apakah agroforestri sama sekali tidak bermanfaat bagi pelestarian keanekaragaman hayati*

Bila kita simak apa yang telah dikemukakan di atas, seolah-olah keberadaan Agroforestri pada suatu bentang lahan sia-sia saja. Tetapi bila dibandingkan dengan sistem pertanian yang intensif, maka kita akan lebih optimistik karena Agroforestri meningkatkan keanekaragaman hayati. Seandainya tidak ada agroforestri mungkin telah banyak spesies yang punah! Bentang lahan yang didominasi oleh pertanian intensif masih membutuhkan keberadaan banyak spesies alami, terutama yang berhubungan dengan keanekaragaman hayati dalam tanah (Hairiah *et al.*, 2002). Selain itu, agroforestri dapat memberikan kontribusi yang

bermanfaat secara ekonomi bagi lahan pertanian, karena agroforestri dapat menjadi tempat tinggal berguna misalnya polinator, predator bagi hama pertanian. Jadi secara keseluruhan Agroforestri masih tetap bermanfaat bila dilaksanakan pada tempat dan waktu yang tepat.

c. Fungsi dan peran agroforestri dalam aspek sosial-budaya

1) Mengapa agroforestri terkait dengan masalah sosial-budaya?

Secara luas telah dipahami, bahwa tujuan utama pengembangan agroforestri baik secara umum ataupun di Indonesia adalah dalam rangka menekan degradasi hutan alam dan lingkungan hidup (aspek ekologi), serta upaya untuk memecahkan problema sosial-ekonomi masyarakat, terutama di wilayah-wilayah pedesaan (aspek sosial- ekonomi).

Pemahaman tersebut di atas dapat dikatakan 'naif', karena terkesan menempatkan manusia hanya sebagai obyek dari kegiatan uji coba pihak luar, padahal sebenarnya justru sebagai elemen penting dari agroforestri. Konsep agroforestri secara keseluruhan menempatkan manusia (masyarakat) sebagai subyek, yang secara aktif berupaya dengan daya dan kapasitas yang dimiliki untuk turut memecahkan permasalahan kebutuhan, menghadapi tantangan, dan memanfaatkan peluang kehidupan. Mengolah lahan beserta unsur lingkungan hayati dan nir-hayati lainnya dari sekedar elemen alami menjadi sumber daya yang bernilai, bertujuan menjaga eksistensi dan meningkatkan taraf kehidupan pribadi, keluarga, dan komunitasnya.

Oleh karena itu implementasi agroforestri selama ini juga memiliki peranan penting dalam aspek sosial-budaya masyarakat setempat. Tentu saja, aspek sosial-budaya tersebut akan lebih erat dijumpai pada praktek-praktek agroforestri yang telah berpuluh dan bahkan beratus tahun ada di tengah masyarakat

(*local traditional agroforestry*) dibandingkan pada sistem-sistem agroforestri yang baru diperkenalkan dari luar (*introduced agroforestry*). Dalam kaitan ini ada beberapa alasan sebagai berikut:

a) Praktek-praktek agroforestri tradisonal merupakan produk pemikiran dan pengalaman yang telah berjalan lama di masyarakat dan teruji sepanjang peradaban masyarakat setempat dalam upaya pemenuhan kebutuhan hidupnya.

b) Produk dan fungsi-fungsi yang dihasilkan oleh komponen penyusun agroforestri tradisional memiliki manfaat bagi implementasi kegiatan budaya masyarakat yang bersangkutan.

Meskipun fungsi sosial-budaya agroforestri diakui lebih banyak dijumpai pada sistem yang tradisional, akan tetapi perlu digarisbawahi pula bahwa hal tersebut tidak merupakan 'faktor pembatas' yang bersifat mutlak, dikarenakan:

a) Budaya suatu masyarakat pada hakekatnya tidak pernah bersifat statis, tetapi senantiasa dinamis sesuai dengan perkembangan waktu serta kebutuhan. Mengembangkan agroforestri seringkali disebutkan tidak berarti 'kembali ke jaman batu', dengan mengulang berbagai teknik pemanfaatan lahan kuno, tetapi juga harus progresif dan oleh karenanya memerlukan inovasi dan pengetahuan modern.

b) Setiap pengenalan sistem atau teknologi agroforestri baru juga penting memperhatikan sosial-budaya setempat, misalnya dalam pemilihan jenis pohon, desain dan teknologi. Hal ini dimaksudkan guna meningkatkan kemampuan masyarakat lokal untuk mengimplementasikannya sesuai dengan kondisi sosial-budaya yang dimiliki (kapasitas adopsi).

c) Tingkat adopsi yang tinggi terhadap suatu sistem atau teknologi agroforestri, akan meningkatkan produktivitas dan sustainabilitas sebagai kriteria penting lainnya dari agroforestri itu sendiri.

2) Beberapa aspek sosial-budaya dari agroforestri

Beberapa aspek sosial-budaya yang langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh agroforestri adalah:

a) Fungsi agroforestri dalam kaitannya dengan aspek tenurial

Aspek tanah (secara fisik) merupakan faktor penting dalam perkembangan tata dan pola penggunaan serta penguasaan lahan, terutama dalam komunitas tradisional. Pada banyak komunitas (di luar Jawa), penguasaan dan pemilikan lahan tidak bisa dibedakan secara jelas. Begitu juga dengan nilai lahan dan nilai pohon yang ditanampun sulit untuk dipisahkan. Pembukaan hutan alam untuk perladangan (*shifting cultivation*) dan penanaman pohon atau tanaman berkayu lainnya tidak semata-mata berkaitan dengan upaya untuk menghasilkan produk-produk material (kayu, buah-buahan, sayu-mayur, dan bahan mentah lainnya) bagi pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari suatu kelompok masyarakat. Kegiatan tersebut sekaligus merupakan upaya perlindungan, yang diartikan sebagai tanda penguasaan lahan. Hal ini sudah dikenal sebagai salah satu karakter masyarakat tradisional. Sebagai contoh pada sistem kebun pekarangan dan kebun hutan tradisional (*traditional home-and forest-gardens*) yang dilaksanakan oleh masyarakat asli Dayak di Kalimantan, yaitu antara lain budidaya lembo (lihat Sardjono, 1990).

(1) Merupakan tanda batas pemilikan/penguasaan lahan oleh individu/keluarga

pada wilayah yang dikuasai secara komunal atau wilayah bebas (baca: tanah negara). Perlu diketahui, bahwa pada

masyarakat tradisional tidak/belum batas buatan (besi, kayu/bambu, dan lain-lainnya). Batas alam (sungai, gunung) dan pohon-pohonan tertentu (yang ditanam atau dipelihara oleh seseorang) sangat umum dikenal.

(2) Kawasan yang merupakan harta-benda (pusaka) yang akan dapat diwariskan kepada generasi penerus. Kondisi ini memungkinkan dilestarikannya aspek struktur dan etika dalam keluarga, walaupun dalam kondisi semakin meningkatnya pengguna lahan dan berarti penyempitan areal yang dapat diusahakan untuk aktivitas produksi dewasa ini konflik antar anggota keluarga terkait dengan masalah tanah sulit dihindarkan.

Meskipun menurut aspek legal formal hanya tanah bersertifikat hak milik yang memungkinkan dialihkan atau diperjual-belikan, tetapi dalam kenyataannya klaim-klaim adat atas tanah baik secara internal (antar anggota keluarga/masyarakat) dan secara eksternal dengan pihak luar (tanah yang diperoleh dari hadiah di masa kerajaan atau jaman kolonial dahulu) tetap memiliki kekuatan riil di masa kini.

Dalam kaitannya dengan aspek tenurial ini, agroforestri juga memiliki potensi di masa kini dan masa depan sebagai solusi dalam memecahkan konflik menyangkut lahan negara (misal pada hutan lindung; contoh pada kasus HL. Sungai Wain di Balikpapan, Kalimantan Timur) yang dikuasai oleh para petani penggarap, ataupun pemanfaatan hutan produksi melalui sistem tumpangsari (kasus di hutan jati), kawasan hutan lainnya (kasus di areal proyek SFDP di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat).

b) Fungsi agroforestri dalam upaya melestarikan identitas kultural masyarakat Hutan dan terutama pohon-pohonan

memiliki keterkaitan erat dengan identitas kultural masyarakat. Apalagi kalau mau mempelajari lebih dalam mengenai asal-usul manusia dalam kepercayaan beberapa kelompok masyarakat lokal tradisional, maka kedua komponen tersebut tidak bisa dipisahkan begitu saja. Sehingga tidak mengherankan, bilamana masyarakat Dayak memberikan simbol hutan dengan burung rangkong (*hornbill*), yang merupakan bagian lambang budaya mereka yang tertinggi, dan dengan demikian sangat dihormati untuk tidak semena-mena dieksploitasi (Alqadrie, 1994).

Di samping itu kegiatan yang terkait dengan penggunaan lahan hutan untuk kegiatan pertanian gilir-balik (istilah untuk perladangan berpindah tradisional, yang menurut banyak pihak dapat dikategorikan sebagai agroforestri ortodoks – lihat Sardjono, 1990), sekali lagi tidak semata-mata menjadi bagian dari aktivitas produksi sebagaimana pada sistem pertanian modern. Kegiatan dimaksud memiliki fungsi dalam melestarikan berbagai identitas kultural mereka seperti silaturahmi dan tolong-menolong antar komponen masyarakat (melalui sistem gotong royong yang dilakukan bergiliran setiap membuka lading baru), pembagian kerja antara kaum laki-laki dan perempuan dalam tahapan pekerjaan di antaranya penanaman padi/palawija, penggunaan alat-alat kerja tradisional, hingga pada penggunaan berbagai varietas benih padi lokal serta pelaksanaan kegiatan-kegiatan ritual (seperti upacara-upacara yang terkait dengan pelaksanaan kegiatan pertanian yang dilakukan).

Bukan hanya pada kegiatan pertanian gilir-balik atau perladangan, agroforestri berbasis hutan (*forest-based agroforestry*) sebagaimana pada sistem kebun-hutan pada

masyarakat tradisional (lihat budidaya lembo - Sardjono, 1990), juga banyak yang dibangun sekaligus dimaksudkan untuk mengamankan tempat-tempat yang ‘dikeramatkan’ atau ‘dihormati’, seperti makam-makam leluhur, dan bekas-bekas tempat yang tinggal bersama (rumah panjang). Di samping itu beberapa jenis pohon dan tanaman lainnya yang hadir pada kebun hutan juga memiliki nilai penting bagi keberlangsungan identitas kultural masyarakat. Beberapa contoh adalah pohon-pohon madu (Koompasia spp.) yang sekaligus juga berfungsi untuk melestarikan budaya lomba memanjat pohon di kalangan generasi muda pada beberapa kelompok masyarakat Dayak, pohon-pohon produksi yang sekaligus juga berkualitas baik untuk peti mati (misalnya durian/Durio zibethinus), jenis-jenis tanaman hias tetapi juga berfungsi untuk ritual (misalnya pinang/Areca catechu). Forest-based agroforest seperti lembo juga merupakan medan untuk melestarikan kegiatan tradisional masyarakat asli yaitu berburu satwa liar, terutama saat musim-musim buah besar.

Dari apa yang diuraikan di atas, dapat pula dikemukakan bahwa pemahaman akan nilai-nilai kultural dari suatu aktivitas produksi hingga peran berbagai jenis pohon atau tanaman lainnya di lingkungan masyarakat lokal amatlah penting dalam rangka keberhasilan pemilihan desain dan kombinasi jenis pada bentuk-bentuk agroforestri modern yang akan diperkenalkan atau dikembangkan di suatu tempat.

c) Fungsi agroforestri dalam kaitannya dengan kelembagaan lokal

Salah satu ciri dari masyarakat tradisional adalah terdapatnya kelembagaan lokal yang mengatur kehidupan sehari-hari anggota komunitas di samping peraturan perundangan resmi yang dikeluarkan oleh pemerintah. Oleh karenanya tidak

mengherankan bahwa pada banyak masyarakat asli atau masyarakat yang tinggal di wilayah-wilayah/desa-desa terpencil di Indonesia akan dikenal dua pimpinan, yaitu kepala desa (village head) yang mengurusi administratif pemerintahan serta kepala adat (*traditional leader*) yang lebih terkait dengan hubungan kehidupan antar warga sehari-hari, termasuk dalam hal pemanfaatan lahan seperti agroforestri. Keberlangsungan praktek agroforestri lokal tidak hanya melestarikan fungsi dari kepala adat, tetapi juga norma, sangsi, nilai, dan kepercayaan (yang keempatnya merupakan unsur- unsur dari kelembagaan) tradisional yang berlaku di lingkungan suatu komunitas.

d) Fungsi agroforestri dalam pelestarian pengetahuan tradisional

Selama berabad-abad masyarakat mengumpulkan (1) Informasi secara luas; (2) Ketrampilan, serta (3) teknologi berbagai hal. Aspek pengetahuan tradisional amatlah penting dalam agroforestri, karena memang sistem penggunaan lahan ini berhubungan erat dengan kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesian yang sebagian besar merupakan komunitas tradisional. Dalam kesempatan ini hanya akan ditampilkan satu contoh peran agroforestri terkait dengan pelestarian pengetahuan tradisional mengenai pengobatan. Sebagaimana diketahui, bahwa salah satu ciri dari agroforestri tradisional adalah diversitas komponen terutama hayati yang tinggi (polyculture). Sebagian dari tanaman tersebut sengaja ditanam atau dipelihara dari permudaan alam guna memperoleh manfaat dari beberapa bagian tanaman sebagai bahan baku pengobatan. Meskipun hampir di seluruh kecamatan di Indonesia sudah tersedia Puskesmas atau Puskesmas Pembantu (Pusban), tetapi masyarakat masih banyak yang memanfaatkan lingkungannya sebagai 'tabib'

bilamana mereka sakit. Sebagai contoh pada masyarakat Dayak Benuaq dan Dayak Tunjung di Kalimantan Timur mengenal berbagai macam tumbuhan obat, di antaranya tanaman berkayu yang tumbuh dalam sistem kebun pekarangan dan kebun hutan mereka (budidaya lembo) serta berkhasiat obat disajikan dalam tabel berikut:

3) Tantangan agroforestri menghadapi perubahan sosial-budaya masyarakat

Sekali lagi perlu digarisbawahi bahwa agroforestri (khususnya yang bersifat tradisional) sebagai sistem atau teknologi penggunaan lahan memiliki kaitan yang erat dengan berbagai aspek sosial-budaya di masyarakat. Upaya untuk mempertahankan nilai-nilai sosial-budaya yang positif di masyarakat serta mengembangkannya guna pencapaian tujuan pelestarian lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat tidak berarti harus mempertahankan pola-pola agroforestri pada bentuk atau praktek aslinya. Hal ini seringkali justru menjadi tidak efektif dan efisien, karena pola yang statis justru sulit untuk memenuhi tuntutan dinamika sosial-budaya (dan tentunya termasuk aspek ekonomi) masyarakat yang demikian pesat berkembang. Perkembangan aspek sosial-ekonomi dan budaya saat ini memang jauh lebih cepat dibandingkan dengan perubahan fisik lingkungan alam, seperti contohnya peningkatan jumlah populasi manusia, perubahan pola-pikir, dan sebagainya.

Dalam kaitan ini setiap pengembangan agroforestri tradisional atau teknologi agroforestri baru harus senantiasa mencoba untuk menyesuaikan tidak hanya dengan lingkungan alam (adaptasi terhadap tempat tumbuh) dan kebutuhan masyarakat, tetapi juga fenomena sosial-ekonomi dan budaya (sosekbud) yang berkembang di masyarakat yang terkait dengan pelestarian nilai-

nilai sosial- budaya itu sendiri. Dalam bab ini hanya akan disajikan beberapa contoh elemen penting dari perubahan sosekbud tersebut, yang patut dipertimbangkan dalam pengembangan agroforestri dalam konteks Indonesia.

a) Peningkatan kepadatan penduduk

Di banyak wilayah pedesaan, terutama yang bersifat sub-urban, terjadi peningkatan jumlah penduduk, yang mengakibatkan peningkatan kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk tidak senantiasa akibat dari peningkatan populasi penduduk (kepadatan geografis), tetapi juga konsekuensi dari peningkatan penggunaan lahan yang mengakibatkan penyempitan lahan-lahan untuk aktivitas pertanian (arable lands). Dengan demikian maka luasan lahan yang mampu diusahakan per jiwa warga desa juga menjadi berkurang (berarti kepadatan agraris meningkat).

Untuk kasus-kasus di luar Jawa, berkurangnya lahan pertanian akibat okupasi untuk eksploitasi kekayaan sumber daya alam (a.l. kehutanan, perkebunan, dan pertambangan) dan/atau seperti Kalimantan adalah juga akibat dari daya dukung lahannya yang rendah (tidak subur). Sedangkan untuk Jawa, secara umum kepadatan penduduk dimaksud adalah akibat konversi lahan-lahan pertanian untuk pemukiman (misal real-estate) dan infrastruktur sosial-ekonomi (jalan, jembatan, dll.). Dalam kondisi semacam ini maka ada beberapa pertimbangan penting bagi pengembangan agroforestri (terutama dalam hal desain dan pemilihan jenis tanaman) agar tetap dapat menjaga keseimbangan sosial-budaya setempat (a.l. konflik sosial, penyerapan tenaga kerja, dan sebagainya).

b) Urbanisasi di wilayah pedesaan

Fenomena umum yang dapat dijumpai di wilayah-wilayah pedesaan di Indonesia (terutama di Jawa) adalah tingginya tingkat urbanisasi masyarakat, baik untuk tujuan pendidikan dan juga alasan ekonomi, ataupun juga arus informasi dan komunikasi yang semakin baik. Arus urbanisasi tersebut biasanya menyangkut kelompok generasi muda ataupun yang masih dalam kategori ekonomi aktif. Kondisi yang ada tentu saja dari aspek internal masyarakat juga menimbulkan kesenjangan pemahaman atas nilai-nilai sosio- kultural (tidak terkecuali dalam pewarisan pengetahuan tradisional), sehingga juga mengancam keberlanjutan praktek-praktek agroforestri tradisional yang sudah tumbuh dan berkembang di masyarakat. Dari sisi eksternal atau upaya pengembangan program-program agroforestri akan menimbulkan permasalahan dalam perolehan tenaga kerja yang potensial.

Tantangan agroforestri dalam kondisi tersebut di atas adalah atraktivitas untuk menarik kelompok muda kembali ke desa (berarti secara ekonomi harus menarik), tetapi sekaligus tidak merusak total tatanan sosial-budaya positif yang telah ada di masyarakat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menyempurnakan (improvisasi) praktek-praktek tradisional yang ada, khususnya dari sisi aspek komersialisasi bentuk-bentuk pemanfaatan lahan yang pada umumnya masih bersifat subsisten. Komparasi antara kebun-kebun pekarangan masyarakat asli yang masih tradisional dengan kebun-kebun pekarangan di wilayah transmigrasi yang memiliki nilai komersial merupakan pengalaman menarik untuk dipelajari.

c) Pergeseran pola pikir masyarakat

Kondisi yang disajikan pada butir (a) dan (b) di atas juga terkait dengan perubahan logis dari pola pikir masyarakat. Demikian pula peningkatan pendidikan warga desa atau keluarga petani, terutama kelompok generasi muda, akan menggeser dari situasi-situasi antara lain, pandangan yang bersifat 'takhayul' menjadi 'realistik', dari sikap 'menerima keadaan' menjadi 'menghadapi tantangan', dari usaha 'berorientasi asal hidup' (subsisten) menuju 'orientasi lebih menguntungkan' (khususnya dari aspek ekonomi), serta dari sifat bermasyarakat yang 'komunalitas' ke arah 'individualistik'. Dalam kondisi semacam ini, dapat dikatakan bahwa karakter agroforestri tradisional yang secara umum konservatif (dari aspek sosial-budaya) menjadi tidak relevan lagi.

Walaupun demikian pengembangan sistem agroforestri yang tepat, adalah bilamana tidak melakukan perubahan yang drastis (mengimpor teknologi dari luar, tanpa melakukan penyesuaian). Perubahan secara berangsur dan terencana baik akan menghindarkan (1) terjadinya 'kejutan kultural' di masyarakat yang mengakibatkan sebagian kelompok di masyarakat tidak bisa menerimanya (misal kelompok ortodoks). Untuk diketahui bahwa kelompok sosial umumnya bersifat homogen; (2) Hilangnya nilai-nilai tradisional positif yang telah tumbuh dan berkembang baik di masyarakat, yang sebagian dari nilai-nilai tersebut justru dibutuhkan di masa depan (artinya harus dijadikan obyek pembelajaran); (3) Pola-pola pengembangan teknologi pedesaan, termasuk teknologi pemanfaatan lahan secara agroforestri, yang bersifat modis atau populis dan tidak berkesinambungan dikarenakan tidak dijalankan oleh masyarakat sesuai dengan kapasitas yang dimilikinya.

d) Perubahan struktur kekerabatan

Ciri khas sosial-budaya pedesaan adalah struktur kekerabatan yang erat antar warga desa. Apalagi pada umumnya masyarakat di luar Jawa, dalam satu desa atau pemukiman merupakan 'keluarga besar' (contohnya pada masyarakat Dayak, mereka berasal dari satu rumah panjang). Struktur ini semakin longgar antara lain disebabkan oleh semakin terbukanya wilayah (berarti arus informasi juga meningkat), perkembangan perekonomian, dan arus migrasi masuk yang mengakibatkan asimilasi dan akulturasi. Perubahan ini juga akan memberikan implikasi tidak hanya pada beberapa butir yang telah diuraikan di atas, tetapi dalam kaitan ini adalah pada sistem kelembagaan (termasuk pola pewarisan), kesepakatan umum dan pengambilan keputusan, serta pembagian kerja/tugas.

Upaya penyempurnaan praktek agroforestri atau pengembangan teknologi agroforestri dalam kenyataannya akan menghadapi tantangan perubahan ini, tetapi seharusnya tidak terlilit dengan permasalahan struktur kekerabatan. Alternatif yang dipertimbangkan tepat dalam menghadapi situasi ini adalah mencoba tetap berpegang pada regulasi tenurial yang berlaku di masyarakat, dikarenakan aspek tersebut sangat dominan pada struktur kekerabatan warga desa.

d. Fungsi dan peran agroforestri terhadap aspek sosial-ekonomi

1) Aspek sosial-ekonomi agroforestri pada tingkat kawasan

Sistem agroforestri memiliki karakter yang berbeda dan unik dibandingkan sistem pertanian monokultur. Adanya beberapa komponen berbeda yang saling berinteraksi dalam satu sistem (pohon, tanaman dan/atau ternak) membuat sistem ini memiliki

karakteristik yang unik, dalam hal jenis produk, waktu untuk memperoleh produk dan orientasi penggunaan produk. Karakteristik agroforestri yang sedemikian ini sangat mempengaruhi fungsi sosial-ekonomi dari sistem agroforestri. Pembahasan dalam bab ini lebih ditekankan pada fungsi sosial ekonomi sistem agroforestri pada skala meso (kawasan atau bentang lahan) daripada skala mikro (plot atau rumah tangga).

Jenis produk yang dihasilkan sistem agroforestri sangat beragam, yang bisa dibagi menjadi dua kelompok (a) produk untuk komersial misalnya bahan pangan, buah-buahan, hijauan makanan ternak, kayu bangunan, kayu bakar, daun, kulit, getah, dan lain-lain, dan (b) pelayanan jasa lingkungan, misalnya konservasi sumber daya alam (tanah, air, dan keanekaragaman hayati).

Pola tanam itu dapat dilakukan dalam suatu unit lahan pada waktu bersamaan (simultan) atau pada waktu yang berbeda/berurutan (sekuensial), melibatkan beraneka jenis tanaman tahunan maupun musiman. Pola tanam dalam sistem agroforestri memungkinkan terjadinya penyebaran kegiatan sepanjang tahun dan waktu panen yang berbeda-beda, mulai dari harian, mingguan, musiman, tahunan, atau sewaktu-waktu. Keragaman jenis produk dan waktu panen memungkinkan penggunaan produk yang sangat beragam pula. Tidak semua produk yang dihasilkan oleh sistem agroforestri digunakan untuk satu tujuan saja. Ada sebagian produk yang digunakan untuk kepentingan subsisten, sosial atau komunal dan komersial maupun untuk jasa lingkungan.

Dintinjau dari aspek sosial ekonomi, sistem agroforestri memiliki keunggulan dan kelemahan jika dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan lainnya. Dalam bab ini diperkenalkan beberapa indikator yang biasa digunakan untuk mengevaluasi performa sistem agroforestri ditinjau dari aspek sosial ekonomi.

2) Agroforestri dan Penyediaan Lapangan Kerja

Pola penyerapan tenaga kerja dan karakteristik tenaga kerja yang dibutuhkan dalam sistem agroforestri dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah jenis dan komposisi tanaman (pepohonan dan tanaman semusim), tingkat perkembangan atau umur.

Sistem agroforestri membutuhkan tenaga kerja yang tersebar merata sepanjang tahun selama bertahun-tahun. Hal ini mungkin terjadi karena kegiatan berkaitan dengan berbagai komponen dalam sistem agroforestri yang memerlukan tenaga kerja terjadi pada waktu yang berbeda-beda dalam satu tahun. Kebutuhan tenaga kerja dalam sistem pertanian monokultur bersifat musiman: ada periode di mana kebutuhan tenaga sangat besar (misalnya musim hujan) dan periode di mana tidak ada kegiatan (musim kemarau). Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan kebutuhan tenaga kerja pada sistem agroforestri justru lebih rendah dibandingkan sistem pertanian monokultur, baik tanaman semusim maupun tanaman tahunan.

Dalam perkembangan praktek agroforestri terdapat dua periode yang perlu diperhatikan, yaitu (a) periode pengembangan, mulai saat persiapan sampai dengan mulai memberikan keuntungan, dan (b) periode operasi, mulai memberikan keuntungan (*cash flow positif*). Perkembangan praktek agroforestri tersebut juga berpengaruh terhadap alokasi dan penyerapan tenaga kerja. Macam kegiatan pengelolaan tanaman dan pepohonan sangat menentukan jenis pekerjaan dan ketrampilan yang dibutuhkan serta jumlah tenaga dan pembagian atas dasar jender.

3) Agroforestri dan Jasa Lingkungan

Dalam bab fungsi dan peran agroforestri terhadap aspek biofisik dan lingkungan telah dikupas bagaimana sistem agroforestri

dapat memberikan keuntungan terhadap pemeliharaan lingkungan, misalnya memelihara kualitas dan kuantitas air bersih, mempertahankan keanekaragaman hayati, dan menekan emisi karbon. Manfaat tersebut tidak dapat langsung dan segera dirasakan oleh petani agroforestri sendiri, tetapi justru dinikmati oleh anggota masyarakat di sekitar lokasi maupun di lokasi yang jauh (misalnya di bagian hilir) dan bahkan secara global. Dengan kata lain, tindakan konservasi lahan yang diterapkan oleh petani agroforestri tidak banyak mendatangkan keuntungan langsung bagi mereka, bahkan seringkali petani harus menanggung kerugian dalam jangka pendek.

Oleh sebab itu ada upaya untuk mengusahakan imbalan atau kompensasi bagi petani di bagian hulu jika mereka menerapkan usaha tani konservasi. Namun itu masih tetap merupakan ide yang belum dapat diterapkan seadil-adilnya. Masih banyak persoalan dan hambatan yang harus dipecahkan sebelum ide itu dapat direalisasikan. Salah satu persoalan yang masih belum bisa dipecahkan adalah cara penentuan atau pemberian nilai terhadap lingkungan. Perlunya penentuan nilai terhadap lingkungan antara lain:

- Imbalan yang diterima para pemberi jasa lingkungan (petani yang menerapkan konservasi lahan) melalui penjualan hasil produknya terlalu rendah atau tidak sebanding dengan produk serupa yang yang dihasilkan tanpa penerapan konservasi lingkungan.
- Jasa lingkungan yang dihasilkan oleh para petani agroforestri yang menerapkan pengelolaan konservasi tidak bisa dijual dan tidak dihargai secara wajar oleh para penikmat jasa tersebut.

- Kepedulian terhadap konservasi lingkungan oleh berbagai tingkatan pengambil keputusan dari berbagai lapisan masyarakat sangat rendah.

Adanya kesenjangan antara produsen jasa lingkungan yang umumnya miskin dan berdomisili di hulu dengan penikmat jasa lingkungan di berbagai bagian dari bentang lahan seharusnya bisa dijembatani. Salah satu upaya menjembatani kesenjangan ini adalah dengan mengembangkan cara-cara pemberian nilai terhadap lingkungan. Namun sampai dengan saat ini belum ada cara penilaian terhadap lingkungan yang direkomendasikan.



Gambar 11. Jasa Lingkungan Agroforestri

BAB III. SISTEM AGROFORESTRI

a. Klasifikasi Agroforestry

Pengklasifikasian agroforestri dapat didasarkan pada berbagai aspek sesuai dengan perspektif dan kepentingannya. Pengklasifikasian ini bukan dimaksudkan untuk menunjukkan kompleksitas agoroforestri dibandingkan budidaya tunggal (*monoculture*; baik di sektor kehutanan ataupun di sektor pertanian). Akan tetapi pengklasifikasian ini justru akan sangat membantu dalam menganalisis setiap bentuk implementasi agroforestri yang dijumpai di lapangan secara lebih mendalam, guna mengoptimalkan fungsi dan manfaatnya bagi masyarakat atau para pemilik lahan.

1) Klasifikasi berdasarkan komponen penyusunnya

Pengklasifikasian agroforestri yang paling umum, tetapi juga sekaligus yang paling mendasar adalah ditinjau dari komponen yang menyusunnya Komponen penyusun utama agroforestri adalah komponen kehutanan, pertanian, dan/atau peternakan. Ditinjau dari komponennya, agroforestri dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a) Agrisilvikultur (*Agrisilvicultural systems*)

Agrisilvikultur adalah sistem agroforestri yang mengkombinasikan komponen kehutanan (atau tanaman berkayu/*woody plants*) dengan komponen pertanian (atau tanaman non-kayu). Tanaman berkayu dimaksudkan yang berdaur panjang (*tree crops*) dan tanaman non-kayu dari jenis tanaman semusim (*annual crops*).



Gambar 12. Agrisilvikultur

Seringkali dijumpai kedua komponen penyusunnya merupakan tanaman berkayu (misal dalam pola pohon peneduh gamal/*Gliricidia sepium* pada perkebunan kakao/*Theobroma cacao*). Sistem ini dapat juga dikategorikan sebagai agrisilvikultur. Pohon gamal (jenis kehutanan) secara sengaja ditanam untuk mendukung (pelindung dan konservasi tanah) tanaman utama kakao (jenis perkebunan/pertanian). Pohon peneduh juga dapat memiliki nilai ekonomi tambahan. Interaksi yang terjadi (dalam hal ini bersifat ketergantungan) dapat dilihat dari produksi kakao yang menurun tanpa kehadiran pohon gamal.

b) *Silvopastura (Silvopastural systems)*

Sistem agroforestri yang meliputi komponen kehutanan (atau tanaman berkayu) dengan komponen peternakan (atau binatang ternak/*pasture*) disebut sebagai sistem silvopastura. Beberapa contoh silvopastura (lihat Nair, 1989), antara lain: Pohon atau perdu pada padang penggembalaan (*Trees and shrubs on pastures*), atau produksi terpadu antara ternak dan produk kayu (*integrated production of animals and wood product.*



Gambar 13. Silvopastura

Kedua komponen dalam silvopastura seringkali tidak dijumpai pada ruang dan waktu yang sama (misal: penanaman rumput hijauan ternak di bawah tegakan pinus, atau yang lebih ekstrim lagi adalah sistem '*cut and carry*' pada pola pagar hidup/*living fences of fodder hedges and shrubs*; atau pohon pakan serbaguna/*multipurpose fodder trees* pada lahan pertanian yang disebut '*protein bank*'). Meskipun demikian, banyak pegiat agroforestri tetap mengelompokkannya dalam silvopastura, karena interaksi aspek konservasi dan ekonomi (jasa dan produksi) bersifat nyata dan terdapat komponen berkayu pada manajemen lahan yang sama.

c) *Agrosilvopastura (Agrosilvopastural systems)*

Telah dijelaskan bahwa sistem-sistem agrosilvopastura adalah pengkombinasian komponen berkayu (kehutanan) dengan pertanian (semusim) dan sekaligus peternakan/binatang pada unit manajemen lahan yang sama. Tegakan hutan alam bukan merupakan sistem agrosilvopastura, walaupun ketiga komponen pendukungnya juga bisa dijumpai dalam ekosistem dimaksud. Pengkombinasian dalam agrosilvopastura dilakukan secara terencana untuk mengoptimalkan fungsi produksi dan jasa

(khususnya komponen berkayu/kehutanan) kepada manusia/masyarakat (*to serve people*). Tidak tertutup kemungkinan bahwa kombinasi dimaksud juga didukung oleh permudaan alam dan satwa liar (lihat *Klasifikasi agroforestri berdasarkan Masa Perkembangannya).* Interaksi komponen agroforetri secara alami ini mudah diidentifikasi. Interaksi paling sederhana sebagai contoh, adalah peranan tegakan bagi penyediaan pakan satwa liar (a.l. buah-buahan untuk berbagai jenis burung), dan sebaliknya fungsi satwa liar bagi proses penyerbukan atau regenerasi tegakan, serta sumber protein hewani bagi petani pemilik lahan.



Gambar 14. Agrosilvopastura

Terdapat beberapa contoh Agrosilvopastura di Indonesia, baik yang berada di Jawa maupun di luar Jawa. Contoh praktek agrosilvopastura yang luas diketahui adalah berbagai bentuk kebun pekarangan (*home-gardens*), kebun hutan (*forest-gardens*), ataupun kebun desa (*village-forest-gardens*), seperti sistem *Parak* di Maninjau (Sumatera Barat) atau *Lembo* dan Tembawang di Kalimantan, dan berbagai bentuk kebun pekarangan serta sistem *Talun* di Jawa.

2) Klasifikasi berdasarkan istilah teknis yang digunakan

Meskipun kita telah mengenal agroforestri sebagai sistem penggunaan lahan, tetapi seringkali digunakan istilah teknis yang berbeda atau lebih spesifik, seperti sistem, sub-sistem, praktek, dan teknologi (Nair, 1993).

a) Sistem agroforestri

Sistem agroforestri dapat didasarkan pada komposisi biologis serta pengaturannya, tingkat pengelolaan teknis atau ciri-ciri sosial-ekonominya. Penggunaan istilah sistem sebenarnya bersifat umum. Ditinjau dari komposisi biologis, contoh sistem agroforestri adalah agrisilvikultur, silvopastura, agrosilvopastura.

b) *Sub-sistem agroforestri*

Sub-sistem agroforestri menunjukkan hirarki yang lebih rendah daripada sistem agroforestri, meskipun tetap merupakan bagian dari sistem itu sendiri. Meskipun demikian, sub-sistem agroforestri memiliki ciri-ciri yang lebih rinci dan lingkup yang lebih mendalam. Sebagai contoh sistem agrisilvikultur masih terdiri dari beberapa sub-sistem agroforestri yang berbeda seperti tanaman lorong (*alley cropping*), tumpangsari (*taungya system*) dan lain-lain. Penggunaan istilah-istilah dalam sub-sistem agroforestri yang dimaksud, tergantung bukan saja dari tipe maupun pengaturan komponen, akan tetapi juga produknya, misalnya kayu bakar, bahan pangan dll.

c) *Praktek agroforestri*

Berbeda dengan sistem dan sub-sistem, maka penggunaan istilah 'praktek' dalam agroforestri lebih menjurus kepada operasional pengelolaan lahan yang khas dari agroforestri yang murni didasarkan pada kepentingan/kebutuhan ataupun juga pengalaman dari petani lokal atau unit manajemen yang lain, yang di dalamnya terdapat komponen-

komponen agroforestri. Praktek agroforestri yang berkembang pada kawasan yang lebih luas dapat dikategorikan sebagai sistem agroforestri. Perlu diingat, praktek agroforestri dapat berlangsung dalam suasana sistem yang bukan agroforestri, misalnya penanaman pohon-pohon turi di persawahan di Jawa adalah praktek agroforestri pada sistem produksi pertanian.

d) *Teknologi agroforestri*

Penggunaan istilah 'teknologi agroforestri' adalah inovasi atau penyempurnaan melalui intervensi ilmiah terhadap sistem-sistem atau praktek-praktek agroforestri yang sudah ada untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar. Oleh karena itu, praktek agroforestri seringkali juga dikatakan sebagai teknologi agroforestri. Sebagai contoh, pengenalan mikoriza atau teknologi penanganan gulma dalam upaya mengkonservasikan lahan alang-alang (*Imperata grassland*) ke arah sistem agroforestri (agrisilvikultur; sub-sistem tumpangsari) yang produktif (Murniati, 2002). Uji coba pola manajemen pola tanam dan tahun tanam baru dalam sistem tumpangsari pada kebun jati di beberapa tempat di Jawa Timur dan Jawa Tengah melalui Manajemen Rejim (MR; dikembangkan oleh Prof. Hasanu Simon dari Universitas Gajah Mada, Yogyakarta) dapat pula dipertimbangkan sebagai bagian dari teknologi baru agroforestri).

3) Klasifikasi berdasarkan masa perkembangannya

Ditinjau dari masa perkembangannya, terdapat dua kelompok besar agroforestri, yaitu:

a) Agroforestri tradisional/klasik (*traditional/classical agroforestry*)

Dalam lingkungan masyarakat lokal dijumpai berbagai bentuk praktek pengkombinasian tanaman berkayu (pohon, perdu,

palem-paleman, bambu- bambuan, dll.) dengan tanaman pertanian dan atau peternakan. Praktek tersebut dijumpai dalam satu unit manajemen lahan hingga pada suatu bentang alam (*landscape*) dari agroekosistem pedesaan. Thaman (1988) mendefinisikan agroforestri tradisional atau agroforestri klasik sebagai '*setiap sistem pertanian, di mana pohon-pohonan baik yang berasal dari penanaman atau pemeliharaan tegakan/tanaman yang telah ada menjadi bagian terpadu, sosial-ekonomi dan ekologis dari keseluruhan sistem (agroecosystem)*'. Ada juga yang menyebut agroforestri tradisional/klasik sebagai agroforestri ortodoks (*orthodox agroforestry*), karena perbedaan karakter dengan yang diperkenalkan secara modern.

Agroforestri Tradisional/Klasik (Thaman, 1989) dan Contoh-contohnya di Indonesia :

Tegakan hutan alam tropis lembab, hutan payau atau hutan pantai yang membatasi atau berada dalam mosaik kebun atau lahan pertanian yang diberakan (dapat dijumpai di hampir seluruh pulau di Indonesia);

- Hutan-hutan sekunder yang bersatu dengan usaha-usaha pertanian. Sebagai contoh, sistem perladangan berpindah atau pertanian gilir-balik tradisional
- Tegakan permanen (umumnya dikeramatkan) pohon yang memiliki manfaat pada kebun-kebun di sekitar desa (contoh praktek-praktek kebun hutan atau *forest-gardens* a.l. *Repong* Damar di Lampung, *Parak* di Sumatera Barat, *Tembawang* di Kalimantan Barat, *Lembo*-Ladang di Kalimantan Timur; *Tenganan* di Bali – lebih detil lihat Michon *et al.*, 1986; Sardjono, 1990; Zakaria, 1994; Suharjito, *et al.*, 2000; De Forestra, *et al.* 2000);

- Penanaman pepohonan pada kebun pekarangan di pusat-pusat pemukiman atau sekitar rumah tinggal. Sebagai contoh berbagai bentuk *home-* dan *village-forest- gardens*, yang juga dapat dijumpai di hampir seluruh pulau di Indonesia – lebih detil lihat artikel kebun pekarangan di Jawa dalam Soemarwoto, *et al.*, 1985a;b).

b) *Agroforestri modern (modern atau introduced agroforestry)*

Berbagai bentuk dan teknologi agroforestri yang dikembangkan setelah diperkenalkan istilah agroforestri pada akhir tahun 70-an, dikategorikan sebagai agroforestri modern. Walaupun demikian, sistem *taungya* (yang di Indonesia lebih popular dengan nama sistem tumpangsari), yang pertama kali diperkenalkan oleh Sir Dietrich Brandis (seorang rimbawan Jerman yang bekerja untuk kerajaan Inggris) di Burma (atau Myanmar sekarang) pada pertengahan abad XIX, dipertimbangkan sebagai cikal bakal agroforestri modern (dari aspek struktur biofisiknya saja, filosofi *taungya* sebenarnya tidak sesuai dengan agroforestri, karena *taungya* pada awalnya lebih berprinsip pada pembangunan hutan tanaman dengan tenaga murah dari rakyat miskin). Agroforestri modern umumnya hanya melihat pengkombinasian antara tanaman keras atau pohon komersial dengan tanaman sela terpilih. Berbeda dengan agroforestri tradisional/klasik, ratusan pohon bermanfaat di luar komponen utama atau juga satwa liar yang menjadi bagian terpadu dari sistem tradisional kemungkinan tidak terdapat lagi dalam agroforestri modern (lihat Thaman, 1989; Sardjono, 1990).

Tabel 1. Beberapa Perbedaan Penting antara Agroforestri Tradisional dan Agroforestri Modern

Aspek Tinjauan	Agroforestri Tradisional	Agroforestri Modern
Kombinasi Jenis	Tersusun atas banyak jenis (*polyculture*), dan hampir keseluruhannya dipandang penting; banyak dari jenis-jenis lokal (dan berasal dari permudaan alami)	Hanya terdiri dari 2-3 kombinasi jenis, di mana salah satu-nya merupakan komoditi yang diunggulkan; seringkali diperkenalkan jenis unggul dari luar (*exotic species*)
Struktur Tegakan	Kompleks, karena pola tanam-nya tidak teratur, baik secara horizontal ataupun vertikal (acak/*random*)	Sederhana, karena biasanya menggunakan pola lajur atau baris yang berselang-seling dengan jarak tanam yang jelas.
Orientasi Penggunaan Lahan	Subsisten hingga semi komersial (meskipun tidak senantiasa dilaksanakan dalam skala kecil)	Komersial, dan umumnya diusahakan dengan skala besar dan oleh karenanya padat modal (*capital intensive*)
Keterkaitan Sosial Budaya	Memiliki keterkaitan sangat erat dengan sosial-budaya lokal karena telah dipraktekkan secara turun temurun oleh masyarakat/pemilik lahan	Secara umum tidak memiliki keterkaitan dengan sosial budaya setempat, karena diintrodusir oleh pihak luar (proyek atau pemerintah)

Catatan :

Aspek tinjauan yang disajikan di atas hanya beberapa butir, atau masih bisa diuraikan lebih banyak lagi.

Beberapa contoh agroforestri modern yang dapat dijumpai di beberapa daerah di Indonesia adalah berbagai model tumpangsari (baik yang dilaksanakan oleh Perhutani di hutan jati di Jawa atau yang coba diperkenalkan oleh beberapa pengusaha Hutan Tanaman Industri/HPHTI di luar Jawa), penanaman tanaman peneduh (*shade trees*) pada perkebunan kakao atau kopi, serta penanaman palawija pada tahun-tahun pertama perkebunan karet.

4) Klasifikasi berdasarkan zona agroekologi

Menurut Nair (1989), klasifikasi agroforestri dapat juga ditinjau dari penyebarannya atau didasarkan pada zona Agroekologi, yaitu: (1) Agroforestri yang berada di wilayah tropis lembab dataran rendah (*lowland tropical humid tropic*); (2) Agroforestri pada wilayah tropis lembab dataran tinggi (*high-land tropical humid tropic*); (3) Agroforestri pada wilayah sub-tropis lembab dataran rendah (*lowland humid sub-tropic*); dan (4) Agroforestri pada wilayah sub-tropis dataran tinggi (*highland humid sub-tropic*).

Dalam konteks Indonesia, klasifikasi seperti ini dapat didasarkan pada wilayah agroekologi yang sedikit berbeda. Didasarkan pada zona klimatis utama, terdapat 4 wilayah yaitu (a) Zona Monsoon (khususnya di Jawa dan Bali), (b) Zona Tropis Lembab (di Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi), serta (c) Zona Kering atau Semi Arid (Nusa Tenggara). Pembagian berdasarkan zona ekologi klimatis utama tersebut di atas dapat pula berdasarkan ekologi lokal, antara lain (d) Zona Kepulauan (misalnya Nusa Tenggara atau di Kepuluan Maluku), dan (e) Zona Pegunungan (baik di Jawa, Sumatera, atau di Papua).

a) Agroforestri pada zona monsoon

Agroforestri pada zona ini seringkali disebut sebagai *Tropical Decidous Forest*. Zona ini dicirikan oleh batas yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan (separo tahun). Beberapa pohon *decidous* akan menggugurkan daun saat musim kemarau (misal Jati/*Tectona grandis*). Akan tetapi saat musim hujan, ekosistem ini sulit dibedakan dengan ekosistem tropis lembab, dan oleh karenanya keduanya seringkali disebut sebagai '*closed* atau *moist forests*'. Di Indonesia, wilayah ini secara umum lebih subur dibandingkan wilayah tropis lembab (apalagi di Indonesia wilayah monsoon yaitu Jawa memiliki banyak gunung berapi). Biasanya wilayah ini

terdapat populasi yang sangat padat, sehingga terjadi ‘lapar lahan’ (lahan yang dapat dikuasai per jiwa sangat sempit atau bahkan tidak ada sama sekali) dan masalah sosial ekonomi masyarakat lainnya. Pemanfaatan lahan secara optimal seperti agroforestri merupakan alternatif tepat yang telah pula dipraktekkan sejak lama, baik pada lahan-lahan milik (misal melalui sistem pekarangan) dan lahan negara (misal areal hutan jati dan pinus PERHUTANI melalui sistem tumpangsari).

b) *Agroforestri pada zona tropis lembab*

Ekosistem tropis lembab menempati kawasan hutan yang terluas di Indonesia, tersebar dari Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Ekosistem ini memiliki karakter biofisik penting antara lain tingginya curah hujan dan kelembaban udara. Topografi berbukit-bukit dengan dominasi jenis tanah podsolik merah kuning yang memiliki kesuburan (dan berarti daya dukung lahan) yang rendah. Tegakan alaminya dicirikan dengan pohon-pohon tinggi berdiameter besar dan tingginya keanekaragaman hayati (baik bersifat keragaman tapak ataupun bentang lahan). Meskipun ekosistem tropis lembab sering disebut dengan *Mixed Dipterocarps Forest* (karena dominasi jenis-jenis pohon komersial dari suku Dipterokarpa), akan tetapi sebutan tersebut lebih ditujukan bagi Hutan Tropis Lembab Dataran Rendah (*Lowland Dipterocarps Forests*). Di samping itu masih ada Hutan Tropis Lembab Dataran Tinggi (termasuk di dalamnya yang disebut Hutan Pegunungan) dan formasi-formasi edafis seperti misalnya hutan rawa (*swamp forests*) serta hutan payau (*mangrove forests*).

Tabel 2. Beberapa bentuk agroforestri yang berkembang di Jawa

Sistem	Sub Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
Agrisilvikultur	Pohon dengan tanaman semusim (*Plantation Crop Combination*)	-	Sengon dengan umbi-umbian (ubi jalar, talas, ubikayu), Sengon dengan pisang, Sengon dengan tanaman pangan lain; Kelapa dengan talas (Jawa Barat); Gamal dengan palawija (Malang Selatan)
	Kebun Pekarangan (Home-gardens)	Pekarangan (di seluruh Jawa)	-
	Tumpangsari (Taungya systems)	-	Tumpangsari (Hampir di seluruh hutan jati di Jawa); MR (Manajemen Rejim; taraf uji coba a.l. di Madiun); Pinus dan kopi (Malang)
	Kombinasi Tanaman Keras (Mixtures of plantation crops)	Kebun Campuran (di Jawa Barat)	Kopi dengan Dadap (Erythrina sp.) atau Kelorwono (Gliricidia sp.) (a.l. Malang/Jatim); Pinus/Eucalyptus dengan hortikultura; Tephrosia candidda dengan teh (di Jawa Barat)

Sistem	Sub Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
Silvopastura	-	-	Karet dengan makanan ternak (di Jawa Barat)
Agrosilvo pastura	Kebun Hutan (Forest-gardens)	Talun (Jawa Barat); Wono (Kapur Selatan/ Yogyakarta)	-

Meskipun memiliki diversitas yang tinggi, akan tetapi ekosistem tropis lembab dengan karakter kondisi biofisiknya pada dasarnya sangat rentan gangguan. Masyarakat lokal secara tradisional telah mengembangkan berbagai bentuk (dan pendekatan) pemanfaatan lahan agroforestri untuk memenuhi kebutuhannya. Secara umum berbagai bentuk agroforestri tersebut berasal dari pola perladangan. Strukturnya meniru hutan alam yang tersusun atas tanaman berkayu (dominan), juga jenis-jenis flora dan fauna endemik yang belum dibudidayakan secara luas (bahkan termasuk jenis-jenis liar dari hutan alam). Beberapa kegiatan pada dasarnya memanfaatkan tegakan alam, namun dalam beberapa dasawarsa terakhir masyarakat telah berinisiatif untuk menyempurnakan, mengembangkan atau melaksanakan kombinasi agroforestri lainnya.

Inventarisasi dan identifikasi bentuk-bentuk agroforestri belum sepenuhnya selesai dilakukan hingga saat ini. Beberapa yang telah sempat diteliti dan dipromosikan dicantumkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Bentuk Agroforestri yang berkembang di Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi

Sistem	Sub-Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
Agrisilvikultur	Perladangan Berpindah Tradisional *(Traditional Shifting Cultivation)*	Hampir di seluruh wilayah tropis lembab di Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi.	Pengayaan lahan yang diberakan (*improved fallow*) dengan penanaman Sengon atau pohon cepat tumbuh lainnya)
	Kebun Rotan *(Rattan Gardens)*	*Kebont We* (Suku Dayak Benua/Kaltim); Kebun Gai (Suku Tunjung/Kaltim)	Penanaman jenis-jenis rotan komersial (a.l. pulut dan manau) pada tegakan bekas tebangan (di areal HPH di Kaltim) atau dikombinasikan dengan tanaman keras (a.l. karet di Sumatera)
	Kebun Campuran (*Mixed Cropping*)	a.l. Pohon buah-buahan dengan kopi atau padi (di pedalaman Kaltim);	Tumpangsari di Perkebunan Karet, Pinus atau Hutan Tanaman Industri (di banyak tempat); Kakao di bawah tegakan hutan bekas tebangan (Jahab/Kaltim)
	Tajar Hidup (*Life poles)*	Tanaman Lada/Vanili/ Sirih pada berbagai jenis pohon a.l. Gamal, Dadap, Randu, Jeng kol (di banyak tempat di Kalimantan dan Sumatera)	Menyisipkan tanaman buah buahan/semi komersial di antara tajar hidup (*life fences*; umumnya pada wilayah transmigrasi atau sub-urban)

Sistem	Sub-Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
Silvopastura	Penggembalaan dalam perkebunan	Ternak sapi di bawah kebun kelapa (Tanjung Harapan/ Kaltim)	-
	Tegakan pohon pakan ternak (*Fooder woodlots*)	-	Nangka, Lamtoro Gung dll. ditanam untuk pakan ternak (sistem usaha tani terpadu/ *integrated farming system* di areal-areal transmigrasi);
Agrosilvopastura	Kebun Hutan (*Forest Gardens*)	Hampir di setiap tempat dengan istilah lokal masing-masing, a.l. *Munaant* (Suku Dayak Tunjung/Kaltim); *Simpukng* (Suku Dayak Benuaq/Kaltim); *Tembawang* (Kalbar) ; *Parak* (Sumbar); *Repong Damar* (Lampung)	-
	Kebun Pekarangan *(home-gardens)*	Dijumpai di hampir setiap tempat di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dengan berbagai istilah lokal	Dengan mengubah dari kebun pekarangan kompleks yang subsisten (tradisional) ke bentuk lebih sederhana tapi komersial (misal di areal transmigrasi)

Sistem	Sub-Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
	Sistem Tiga Strata	-	(Baru dipromosikan oleh dinas pertanian)
Lainnya	Pohon pada budidaya ikan (*Trees in pisciculture*)	-	Dijumpai banyak pada areal transmigrasi
	Budidaya ikan/udang di mangrove (*Aquaculture in mangrove area*)	Hanya di beberapa daerah di wilayah pantai Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi	(Ide untuk mengatur pola tanam guna menyempurnakan *silvofishery)*
	Lebah madu alam (*Apiculture with trees*)	Dijumpai banyak di desa-desa masyarakat asli/lokal di peda laman Kalimantan	(pembudidayaan; tetapi belum berkembang luas di luar Jawa)

c) *Agroforestri pada zona kering (zona semi arid, atau semi ringkai)*

Wilayah ini mencakup kawasan NTT, NTB, sebagian Bali dan Jawa Timur sebagian Sulawesi Selatan/Tenggara dan sebagian Papua bagian selatan. Ciri khas daerah ini adalah perbedaan musim hujan dan kemarau yang sangat menyolok. Rata-rata hujan turun dalam 3–4 bulan dan musim kemarau 7-8 bulan. Curah hujan tahunan berkisar kurang dari 1000 mm di daerah tertentu sampai dengan 1200 mm. Di dataran yang lebih tinggi, curah hujan bisa mencapai lebih dari 1500 sampai 2000 mm/tahun dengan lama musim hujan enam bulan. Evapotranspirasi jauh lebih besar daripada presipitasi (Roshetko, *et al.*, 2000). Keseimbangan air (*water balance*) yang khas di daerah ini menuntut pemilihan pola dan jenis tanam yang memadai.

Petani umumnya mengusahakan tanaman pangan hanya dalam musim hujan. Dalam musim kemarau tidak ada peluang untuk mengusahakan tanaman semusim kecuali di daerah yang ada irigasinya. Biasanya pada musim kemarau masyarakat mengusahakan pemeliharaan ternak. Dengan demikian tanaman atau pohon dan semak penghasil pakan ternak merupakan salah satu pilihan penting.

Ciri lain dari daerah semi kering adalah intensitas hujan sangat tinggi pada musim hujan. Perbedaan antara musim hujan dan musim kemarau ini menyebabkan erosi yang sangat besar. Karena itu pilihan tanaman dan teknologi untuk pencegah erosi juga menjadi perhatian serius. Gulma cenderung tumbuh sangat cepat pada musim hujan.

Persoalan temperatur yang tinggi dan sering terjadinya kebakaran memerlukan tanaman peneduh (naungan) dan pencegah api. Ternak liar yang sering digembalakan secara bebas atau tidak sengaja maupun sengaja berkeliaran di kebun-kebun petani menyebabkan tanaman pagar memerlukan perhatian khusus dari para petani di kawasan Nusa Tenggara dan Bali.

Pemilihan tanaman dan pohon menjadi perhatian utama untuk mengatasi masalah ekonomi dan lingkungan di daerah setempat. Ada banyak model agroforestri tradisional dan yang diperkenalkan di daerah ini. Pengembangan agroforestri diarahkan kepada penanganan masalah ketersedian air yang terbatas, erosi, pencegahan kebakaran dan berkeliarannya ternak liar, kurangnya ketersediaan pakan ternak pada musim kemarau serta upaya memperbaiki tingkat pendapatan petani berbasis pertanian lahan kering skala kecil. Jenis wanatani yang diamati di NTT dan NTB serta Bali disampaikan dalam Tabel 4.

d) *Agroforestri pada zona pesisir dan kepulauan*

Ciri utama pada zona kepulauan adalah lahan terbatas dengan kemiringan yang tinggi, berbatu atau berpasir serta sangat rentan terhadap erosi dan longsoran atau pergerakan tanah jika terjadi hujan lebat, apalagi jika penutupan tanah sangat rendah baik oleh vegetasi alami maupun vegetasi buatan.

Di zona kepulauan di kawasan Nusa Tenggara, umumnya kontras terdapat tanaman pantai dan tanaman di kawasan pegunungan. Konservasi tanah, pemeliharaan ternak dan pengembangan tanaman kelapa di kawasan pantai menjadi ciri utama penanganan ekosistem pertanian dan upaya memperoleh pendapatan. Akhir-akhir ini di kawasan pantai, tanaman kelapa mulai dikombinasikan dengan tanaman perkebunan seperti coklat, cengkeh dan vanili tergantung pada tingkat curah hujan. Tanaman kelapa dipadukan pula dengan pisang dan ubi-ubian yang menjadi pola menu utama pangan masyarakat pantai tradisional.

Tabel 4. Beberapa Bentuk Agroforestri yang berkembang di Nusa Tenggara

Sistem	Sub-Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
Agrisilvikultur	Sistem tebas bakar *(slash and burn agriculture)*	*Oma* (Nusa Tenggara; pertanian lahan kering berpindah dikonversi dari hutan, saat ini ada beberapa pohon)	-
	Sistem pertanaman semusim (*mixed annual-tree cropping)*	*Rau* (Lombok) (pertanian lahan kering menetap dengan pohon penutup yang tersebar)	-

Sistem	Sub-Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
	Budidaya lorong *(Alley cropping sytem)*	*Kamutu luri* (Sumba; budidaya lorong tradisional)	Tanaman lorong dengan MPT's legum (seluruh Nusa Tenggara); *Sikka* (budidaya lorong yang dimodifikasi)
	Hutan Keluarga/Kebun campuran (*Mixed tree-gardening*)	*Omang wike* (Sumba; hutan keluarga tradisional)	*Timor* (diperkenalkan di seluruh Nusa Tenggara)
	Pagar hidup (*life fences*)	*Okaluri* (Sumba; pohon serbaguna/ berkayu di sekeliling areal ladang berpindah)	-
Silvopastura	Hutan Penggembalaan (*Protein Bank; Trees and shrubs on pastures*)	*Padang penggembalaan* (Timor; rumput ternak dan tanaman legum); *Pada mbanda* (Sumba; sama dengan padang, ada kali kering atau mata air)	-
Agrosilvo-pastura	Pemberaan yang diperbaiki *(Improved fallow systems)*	*Amarasi* (bera dengan lamtoro, tanaman pangan, dan ternak); Pemberaan dengan turi (turi, tanaman semusim, pakan ternak)	-
	Kebun Pekarangan (*Home-gardens*)	*Kebon* (Lombok; Kebun pekarangan dengan pohon, tanaman semusim, ternak, dan pakan ternak); *Nggaro* (Sumbawa) *Ongen,*	-

Sistem	Sub-Sistem	Contoh Praktek	Contoh Teknologi
		Uma, Napu (Flores).	
	Kebun Hutan (*Forest-gardens*)	*Ngerau* (Lombok; pertanian semusim menetap di pinggir hutan, dengan pohon buah-buahan, bambu. Karena lokasinya, ada peran satwa liar?); *Mamar* (Timor; kebun hutan dekat sumber air, produk utama pakan ternak)	-
	Hutan Penggembalaan	-	Wanatani penggembalaan (Nusa Tenggara; tanaman kehutanan, pertanian, peternakan, perikanan)

Di zona ini, pengembangan sebagian wanatani sangat tergantung pada ada tidaknya kawasan *alluvial* di dataran rendahnya. Kawasan *alluvial* ini umumnya mempunyai potensi untuk pengembangan ternak ikan air tawar maupun campuran (untuk ikan Bandeng). Pengembangan silvofisheri sangat potensial. Tanaman bakau (*Rhizopora* sp.), biasanya menjadi andalan penguatan tambak atau tempat kepiting dan ikan bertelur.

Di beberapa kawasan pantai, dikembangkan pula jambu mente atau cengkeh. Perpaduan antara tanaman ini dengan tanaman pangan lain sangat memungkinkan di tahap awal.

Namun cengkeh juga tumbuh di dataran yang lebih tinggi sedangkan mente memerlukan daerah yang lebih kering.

e) *Agroforestri pada zona pegunungan*

Zona pegunungan umumnya mempunyai iklim yang lebih dingin dan basah. Agroforestri biasanya dikaitkan dengan pengembangan hortikultura seperti sayuran dan buah-buahan. Kontras dengan dataran rendah, jenis ternak di kawasan pegunungan terbatas. Kawasan pegunungan umumnya ideal untuk tanaman buah-buahan dan sayuran. Wanatani bisa merupakan perpaduan antara tanaman buah-buahan dengan sayuran atau dengan tanaman pangan. Beberapa pohon berkayu yang juga dapat dijumpai di wilayah pegunungan seringkali menjadi bagian dari sistem agroforestri yang dikembangkan, misalnya di Papua banyak dijumpai jenis cemara gunung (*Casuarina* sp.).

5) Klasifikasi berdasarkan orientasi ekonomi

Banyak pihak yang berpandangan bahwa agroforestri dikembangkan untuk memecahkan permasalahan kemiskinan dan petani kecil, karena adanya lapar lahan (sebagai contoh di Jawa yang memiliki kepadatan penduduk >700 jiwa/km2) ataupun kondisi lingkungan hidup yang sulit akibat aspek geografis (keterisolasian wilayah) dan/atau aspek ekologis (wilayah-wilayah beriklim kering). Pendapat ini tidak dapat disalahkan seratus persen, karena kenyataannya selama ini memang program-program (atau proyek-proyek) pengembangan agroforestri lebih banyak dijumpai pada negara-negara berkembang yang miskin di wilayah tropis (Afrika, Asia, dan Amerika Latin).

Dalam implementasi, agroforestri telah membuktikan merupakan sistem pemanfaatan lahan yang mampu mendukung orientasi ekonomi, tidak hanya pada tingkatan subsisten saja, melainkan

pada tingkatan semi-komersial hingga komersial sekalipun (Nair, 1989).

a) Agroforestri skala subsisten (*Subsistence agroforestry*)

Sesuai dengan skalanya yang subsisten (seringkali diistilahkan 'asal-hidup'), maka bentuk-bentuk agroforestri dalam klasifikasi ini diusahakan oleh pemilik lahan sebagai upaya mencukupi kebutuhan hidup sehari-hari. Utamanya tentu saja berkaitan dengan upaya pemenuhan kebutuhan pangan keluarga. Meskipun demikian fungsi agroforestri seperti ini juga dimaksudkan untuk kebutuhan-kebutuhan hidup lainnya, tidak terkecuali bahan mentah (*raw materials*, a.l. bahan baku usaha pertanian) dan dalam mendukung kegiatan- kegiatan ritual (upacara-upacara tradisional – contoh penanaman pohon pinang [*Areca catechu*] pada lahan masyarakat Dayak). Orientasi agroforestri subsisten memang menggambarkan masyarakat yang lebih mementingkan risiko kegagalan pemenuhan kebutuhan hidup yang rendah, dibandingkan memperoleh pendapatan tunai (*cash income*) yang tinggi. Hal ini penting, karena miskinnya pemilik lahan dan ketiadaan pasar di suatu wilayah. Agroforestri dengan skala subsisten ini secara umum merupakan agroforestri yang tradisional, dengan beberapa ciri-ciri penting yang bisa dijumpai adalah: (a) Lahan yang diusahakan terbatas; (b) Jenis yang diusahakan beragam (*polyculture*) dan biasanya hanya merupakan jenis-jenis lokal non-komersial saja (*indigenous* dan bahkan *endemic*) serta ditanam/dipelihara dari permudaan alam dalam jumlah terbatas; (c) Pengaturan penanaman tidak beraturan (acak); (d) Pemeliharaan/perawatan serta aspek pengelolaan lainnya tidak intensif.

Agroforestri skala ini dapat dijumpai pada wilayah-wilayah pedalaman/relatif terisolir dan di kalangan masyarakat

tradisional. Beberapa contohnya adalah: Pola perladangan tradisional (*traditional shifting cultivation*), kebun hutan dan kebun pekarangan tradisional (*traditional forest- and home-gardens*) pada masyarakat adat di Kalimantan (lihat budidaya *Lembo* – Sardjono, 1990).

b) *Agroforestri skala semi-komersial (Semi-commercial agroforestry)*

Pada wilayah-wilayah yang mulai terbuka aksesibilitasnya, terutama bila menyangkut kelompok-kelompok masyarakat yang memiliki motivasi ekonomi dalam penggunaan lahan yang cukup tinggi, terjadi peningkatan kecenderungan untuk meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil yang dapat dipasarkan untuk memperoleh uang tunai. Meskipun demikian, dengan keterbatasan investasi yang dimiliki, jangkauan pemasaran produk yang belum meluas, serta ditambah dengan pola hidup yang masih subsisten, maka jaminan pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari tetap menjadi dasar pertimbangan terpenting. Pentingnya risiko kegagalan ini terlihat dari tetap dipertahankannya keanekaragaman jenis tanaman pada lahan usaha.

Contoh yang paling mudah dan luas dijumpai adalah pola-pola pengusahaan kebun pekarangan pada masyarakat transmigran di luar Jawa (misalnya di wilayah Kabupaten Kutai Barat – Kalimantan Timur). Masyarakat transmigran mulai meningkatkan jenis-jenis yang dibudidayakan dan yang memiliki nilai semi-komersial (produknya dapat dimanfaatkan sendiri dan sekaligus dapat dijual), seperti kelapa (*Cocos nucifera*) dan kopi (*Coffea* spp.), daripada mempertahankan jenis-jenis yang tumbuh alami serta tidak komersial (*wild species*) sebagaimana dijumpai pada lahan-lahan masyarakat tradisional setempat.

c) *Agroforestri skala komersial (Commercial agroforestry)*

Pada orientasi skala komersial, kegiatan ditekankan untuk memaksimalkan produk utama, yang biasanya hanya dari satu jenis tanaman saja dalam kombinasi yang dijumpai (lihat pembahasan tentang agroforestri modern). Ciri-ciri yang dimiliki biasanya tidak jauh berbeda antar berbagai bentuk implementasi, baik dalam lingkup pertanian ataupun kehutanan, yaitu antara lain: (1) Komposisi hanya terdiri dari 2-3 kombinasi jenis tanaman, di mana salah satunya merupakan komoditi utama (adapun komponen lainnya berfungsi sebagai unsur pendukung); (2) Dikembangkan pada skala yang cukup luas (investasi besar) dan menggunakan input teknologi yang memadai; (3) Memiliki rantai usaha tingkat lanjut (penanganan pascapanen dan perdagangan) yang jelas serta tertata baik; (4) Menuntut manajemen yang profesional.

Contoh-contohnya di sektor pertanian adalah perkebunan-perkebunan tanaman keras (tree crop plantation) skala besar (misalnya perkebunan karet modern dengan pola tumpangsari palawija pada awal pembangunannya, dan perkebunan kakao serta kopi yang dikombinasikan dengan tanaman peneduh). Di sektor kehutanan, dikenal pola tumpangsari (taungya system) pada hutan jati (Tectona grandis) di Perum Perhutani di Jawa dan Nusa Tenggara Barat atau Hutan Tanaman Industri (HTI/Timber Estate Plantation; termasuk pola HTI- Masyarakat) di luar Jawa.

6) Klasifikasi berdasarkan sistem produksi

a) Agroforestri berbasis hutan (*Forest Based Agroforestry*)

Fores based agroforestry systems pada dasarnya adalah berbagai bentuk agroforestri yang diawali dengan pembukaan

sebagian areal hutan dan/atau belukar untuk aktivitas pertanian, dan dikenal dengan sebutan *agroforest* .

b) *Agroforestri berbasis pada pertanian (Farm based Agroforestry)*

   Farm based agroforestry dianggap lebih teratur dibandingkan dengan agroforest (*forest based agroforestry*) dengan produk utama tanaman pertanian dan atau peternakan tergantung sistem produksi pertanian dominan di daerah tersebut. Komponen kehutanan merupakan elemen pendukung bagi peningkatan produktivitas dan/atau sustainabilitas sistem.

c) *Agroforestri berbasis pada keluarga (Household based Agroforestry)*

   Agroforestri yang dikembangkan di areal pekarangan rumah ini juga disebut agroforestri pekarangan (*homestead agroforestry*) di Bangladesh. Di Indonesia, yang terkenal adalah model *kebun talun* di Jawa Barat. Sedangkan di Kalimantan Timur, ada kebun pekarangan tradisional yang dimiliki oleh satu keluarga besar (*clan*). Kondisi ini bisa terjadi karena pada masa lampau beberapa keluarga tinggal bersama-sama pada rumah panjang (atau disebut sebagai '*lamin*' - lihat Sardjono, 1990). Di berbagai daerah di Indonesia, pekarangan biasanya ditanam pohon buah-buahan dengan tanaman pangan.

7) Klasifikasi berdasarkan lingkup manajemen

   Pengklasifikasian agroforestri berdasarkan lingkup manajemen ini memang belum dilakukan secara luas. Hal ini karena dalam agroforestri, terdapat kombinasi jenis dalam satu unit manajemen (misal satu kebun). Tetapi secara tradisional dan sesuai dengan tuntutan aspek perencanaan tata ruang wilayah di masa depan, kombinasi kehutanan, pertanian, dan/atau peternakan juga berlangsung dalam satu bentang alam dari suatu

agroekosistem (sistem pedesaan; lihat pemahaman agroforestri tradisional di atas yang dikemukakan oleh Thamman, 1988). Klasifikasi agroforestri berdasarkan lingkup manajemennya, adalah sebagai berikut:

a) Agroforestri pada tingkat tapak (skala plot)

   Pengkombinasian komponen tanaman berkayu (kehutanan), dengan tanaman non-kayu (pertanian) dan/atau peternakan pada satu unit manajemen lahan ini umum dibicarakan dalam agroforestri. Sistem ini biasanya dilakukan pada lahan-lahan milik perorangan (petani) atau milik badan hukum (perusahaan). Titik berat bentuk agroforestri ini adalah optimalisasi kombinasi melalui simulasi dan manipulasi jenis tanaman/hewan, dan seringkali pada skala lahan yang relatif terbatas (misalnya pada kebun pekarangan transmigrasi dengan luas rata-rata 0,25 hektar). Pemahaman akan karakter jenis, dan responnya dalam kombinasi, merupakan kunci keberhasilan agroforestri pada tingkatan ini.

b) *Agroforestri pada tingkat bentang lahan*

   Pada suatu bentang lahan pedesaan di beberapa wilayah di Indonesia, dapat ditemukan tata guna lahan yang bervariasi antar tapak. Bahkan pada beberapa kelompok masyarakat pedesaan, alokasi lahan dimusyawarahkan sebaik- baiknya berdasarkan kebutuhan bersama serta kesesuaian terhadap kondisi/karakterisitik tapak berdasarkan pengalaman tradisional. Sebagai contoh, pada masyarakat Dayak Kenyah di Batu Majang (Kalimantan Timur), selain areal yang digunakan sebagai pemukiman (yang akan berkembang kebun pekarangan) terdapat juga kawasan desa yang dipertahankan sebagai hutan lindung (istilah setempat adalah *Tana' Ulen*). Hutan lindung ini berfungsi sebagai pengatur tata air dan menyediakan bahan baku kayu secara terbatas (untuk keperluan komunal). Di samping Tana' Ulen, terdapat

pula lokasi yang diperuntukkan bagi kegiatan berladang. Beberapa lahan pertanian pada masyarakat Dayak Benuaq dan Dayak Tunjung dialokasikan bagi pengembangan perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*). Sehingga dalam skala bentang lahan, terdapat mosaik agroforestri (Sardjono, 1990). Interaksi antar sistem penggunaan lahan atau kegiatan produksi tersebut terjadi atas dasar pertimbangan kebutuhan komunal dan karakter lingkungan yang dikenal baik oleh masyarakat.

Agroforestri pada tingkat bentang lahan dewasa ini dalam lingkup kehutanan masyarakat (*community forestry*) seringkali disebut dengan istilah 'Sistem Hutan Kerakyatan' (SHK/*community based forest system management*). Meskipun penekanan SHK pada wilayah-wilayah masyarakat adat/tradisional (Mushi, 1998), tetapi mengingat sub-elemennya antara lain ladang, kebun, sawah, pekarangan, tempat-tempat yang dikeramatkan sebagai satu kesatuan yang integral dalam upaya komunal dari satu komunitas atau lebih, sistem ini bisa dikatakan sebagai suatu agroforestri.

Karena ada interaksi dalam suatu bentang lahan di atas, maka agroforestri lebih dari sekedar pengkombinasian dua atau lebih elemen pemanfaatan lahan. Agroforestri juga bisa dilihat sebagai suatu 'jembatan politis' untuk mengakomodir kepentingan berbagai sektor terutama kehutanan dan pertanian (von Maydell, 1978). Dengan demikian, agroforestri dapat mengubah dari situasi yang dissosiatif menjadi yang bersifat assosiatif (kooperasi, kolaborasi, ataupun koordinasi).

b. Pola Pengkombinasian Komponen

Secara sederhana agroforestri merupakan pengkombinasian komponen tanaman berkayu (*woody plants*)/kehutanan (baik berupa pohon, perdu, palem- paleman, bambu, dan tanaman berkayu lainnya) dengan tanaman pertanian (tanaman semusim) dan/atau hewan (peternakan), baik secara tata waktu (*temporal arrangement*) ataupun secara tata ruang (*spatial arrangement*).

Menurut von Maydell (1985), kombinasi yang ideal terjadi bila seluruh komponen agroforestri secara terus menerus berada pada lahan yang sama. Akan tetapi secara alami (atau seringkali atas dasar alasan ekonomi), kombinasi komponen berkaitan erat dengan dinamika dari keseimbangan perubahan musim sesuai dengan ritme tahunan, suksesi tertentu akibat dari gangguan atau perlakuan manusia secara periodik atau sporadik. Sebagai contoh telah dikemukakan, bahwa satwa-satwa liar yang berperan pada proses regenerasi dan penyebaran kebun hutan tradisional tidak berada sepanjang waktu dalam sistem, tetapi sebagian ada yang bersifat musiman (saat musim buah).

Pengkombinasian berbagai komponen dalam sistem agroforestri menghasilkan berbagai reaksi, yang masing-masing atau bahkan sekaligus dapat dijumpai pada satu unit manajemen, yaitu persaingan, melengkapi, dan ketergantungan (von Maydell, 1987).

Persaingan (*competition*)

Pohon-pohon dan perdu, tanaman pertanian dan binatang bersaing satu sama lain guna memperoleh cahaya, air, hara, ruang hidup, input kerja, lahan, kapital dan lain sebagainya. Persaingan ini tidak dapat dideteksi secara langsung, namun dapat diduga secara tidak langsung. Misalnya, tanaman tertentu menjadi perantara parasit bagi tanaman lain, pohon sebagai tempat sarang burung-burung yang dapat mengakibatkan berkurangnya panen tanaman padi- padian, dll. Tidak jarang persaingan justru diharapkan misalnya

berkurangnya gulma rumput-rumputan akibat terlindung tajuk pohon.

Melengkapi (*complementary*)

Reaksi saling melengkapi ini dapat secara waktu, ruang ataupun kuantitatif. Secara waktu, misalnya ketersediaan daun-daunan lebar atau buah-buahan sebagai makanan ternak pada musim-musim di mana rumput tidak tersedia (misal *Acacia albida* di Afrika). Secara ruang, misalnya pemanfaatan keseluruhan biotop atau produksi secara lebih baik melalui dua strata atau lebih sekaligus. Secara kuantitatif, misalnya produk sejenis yang diperoleh dari satu lahan secara bersamaan, antara lain protein nabati dan hewani.

Ketergantungan (*dependency*)

Beberapa jamur hanya dapat tumbuh pada pohon-pohon tertentu. Jenis-jenis binatang tertentu juga hanya dapat hidup pada padang pengembalaan. Di Afrika, telah dikenal bahwa sistem akan rusak apabila tidak ada keseimbangan antara jenis binatang pemakan rerumputan panjang dan pendek. Binatang pemakan rumput pendek hanya mau mendekati makanannya, bila rumput tidak terlampau tinggi. Beberapa pertanyaan yang perlu dijawab adalah: komponen apa yang tergantung pada komponen lain?; apa manfaat hubungan antar komponen tersebut?; seberapa jauh hubungan ketergantungan tersebut?

Pola interaksi antar komponen di atas diuraikan di bawah ini. Ketiga interaksi tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan/merekayasa desain pengkombinasian komponen penyusun agroforestri secara baik, guna meraih secara optimal tujuan yang diinginkan dalam upaya pemanfaatan lahan terpadu tersebut. Desain atau pola kombinasi agroforestri juga harus mempertimbangkan banyak hal yang berkaitan erat dengan kapasitas dan kebutuhan masyarakat yang dilayaninya.

Tiga Kriteria Desain Agroforestri yang Baik (Raintree, 1987; dengan modifikasi)

Produktivitas (*productivity*): meliputi berbagai cara untuk meningkatkan output produk pohon, memperbaiki panen tanaman musiman sebagai kombinasinya, mengurangi input untuk budidaya pertanian, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, diversifikasi produksi, serta memenuhi kebutuhan dasar pemilik lahan;

- **Sustainabilitas (sustainability):** kesinambungan sistem produksi akan dapat dicapai tujuan konservasi dan sekaligus menggugah motivasi petani kecil yang seringkali kurang peduli terhadap kepentingan jangka panjang;
- **Taraf Adopsi (adoptability):** teknologi (agroforestri) harus sesuai dengan karakter sosial dan lingkungan setempat. Suatu teknologi yang tidak dapat dilaksanakan oleh petani pengguna menjadi tidak bermanfaat, walaupun memenuhi syarat, secara teknis canggih dan dari sudut kearifan lingkungan

1) Pengkombinasian menurut dimensi waktu

   Pengkombinasian secara tata waktu dimaksudkan sebagai durasi interaksi antara komponen kehutanan dengan pertanian dan atau peternakan.

   Kombinasi tersebut tidak selalu nampak di lapangan, sehingga dapat menimbulkan kesalahpahaman bahwa suatu bentuk pemanfaatan lahan tidak dapat dikategorikan sebagai agroforestri. Beberapa contoh yang dapat dikemukakan, antara lain:

   a) Kebun rotan pada masyarakat Dayak di Kalimantan yang dikategorikan sebagai agrisilvikultur. Bagi yang tidak memahami sistem pola perladangan akan sulit mengkategorikannya sebagai agroforestri. Padahal, masa bercocok tanam padi hanya berkisar 1-3 tahun, sedangkan

masa budidaya rotannya (dari penanaman hingga tidak produktif lagi dan diubah kembali menjadi ladang) bisa mencapai puluhan tahun.

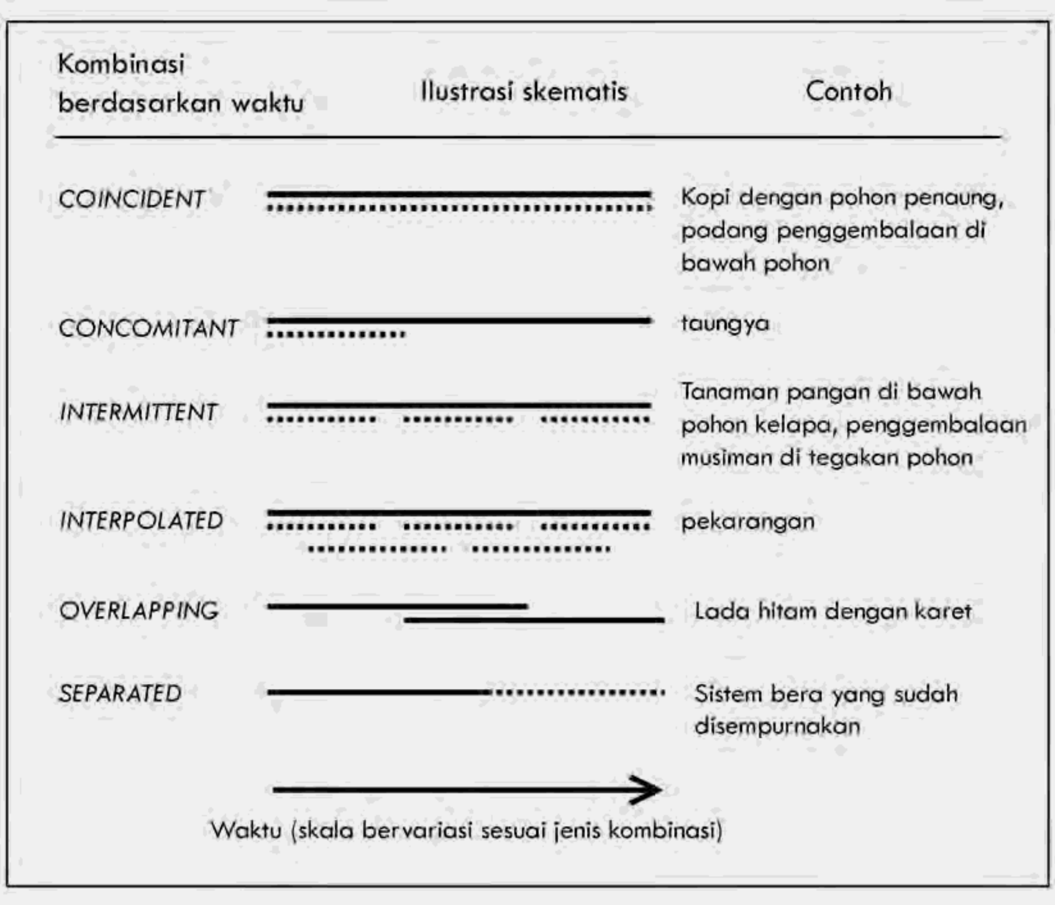
b) Kebun hutan tradisional (misal pada sistem *Lembo* di Kalimantan Timur – Sardjono, 1990) dikategorikan sebagai salah satu bentuk agrosilvopastura. Meskipun pada dasarnya satwa liar hadir secara tetap, akan tetapi jenis dan populasinya bervariasi tergantung dari kondisi floristik dan pengusahaan kebun hutan itu sendiri. Kondisi ini bahkan berlaku pada satwa yang termasuk hama, misalnya vertebrata khususnya serangga.

c) Hutan jati di Jawa pada umur di atas lima tahun, pada umumnya tidak lagi dapat dijumpai tanaman palawija sebagai tanaman sela (tumpangsari), sehingga murni sebagai ekosistem hutan tanaman.

Dengan demikian, jangka waktu dan proses kesinambungan penggunaan lahan penting untuk diperhatikan dalam agroforestri. Pemahaman ini seringkali tidak sesederhana pada budidaya tunggal (monokultur).

Huxley (1977) dan Nair (1993) mengkategorikan kombinasi secara waktu menjadi 4 (empat), yaitu: (1) *Co-incident*, yaitu kombinasi selama jangka waktu budidaya jenis/komponen agroforestri; (2) *Concomitant*, kombinasi pada awal atau akhir waktu budidaya suatu jenis/komponen agroforestri; (3) *Overlapping*, kombinasi bergantian yang tumpang tindih antara akhir dan awal dari dua (atau lebih) jenis/komponen agroforestri; (4) *Interpolated*, yaitu kombinasi tersisip pada jangka waktu budidaya jenis/komponen agroforestri. Ketiga kombinasi terakhir di atas masih memerlukan penjelasan lagi, apakah bersifat berkala (*intermittent*) atau terus menerus (*continous*). Agar lebih jelas gambaran dari keseluruhan

kombinasi secara tata waktu di atas dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Kombinasi menurut dimensi waktu

Jika kombinasi komponen agroforestri secara tata waktu disederhanakan, maka secara garis besar kombinasi tersebut dapat dibagi menjadi dua, yaitu kombinasi permanen (*permanent combination*) dan sementara (*temporary combination*). Bentuk-bentuknya, penjelasan serta beberapa contoh yang dapat dijumpai di Indonesia disajikan sebagai berikut (von Maydell, 1987).

a) Kombinasi secara permanen (*permanent combination*)

   Kombinasi komponen agroforestri ini dapat terdiri dari komponen kehutanan dengan paling sedikit satu dari komponen pertanian dan peternakan. Kombinasi permanen ini dapat dijumpai dalam tiga kemungkinan, yaitu:

Kombinasi komponen kehutanan, pertanian, dan peternakan berkesinambungan selama lahan digunakan (*co-incident*). Sebagai contoh, berbagai bentuk kebun pekarangan (*home gardens*) yang dapat dijumpai di banyak wilayah nusantara;

(1) Pemeliharaan tegakan/pohon-pohon secara permanen pada lahan-lahan pertanian sebagai sarana memperbaiki lahan, tanaman pelindung, atau penahan air. Sebagai contoh, penanaman pohon-pohon turi (*Sesbania grandifora*) pada pematang-pematang sawah di Jawa, pohon pelindung pada perkebunan komersial (kopi, kakao);

(2) Pemeliharaan/penggembalaan ternak secara tetap (berjangka waktu tahunan) pada lahan-lahan hutan/bertumbuhan kayu, tanpa melihat pada umur tegakan. Contoh–contoh dapat dijumpai pada wilayah-wilayah kering/semi arid.

b) Kombinasi secara sementara *(temporary combination)*

(1) Penggembalaan ternak atau kehadiran hewan di kawasan berhutan/bertumbuhan kayu hanya dilakukan pada musim-musim tertentu (*continous interpolated*). Contoh kehadiran berbagai satwa hutan (terutama jenis-jenis burung) di kebun-kebun hutan dan kebun pekarangan pada saat musim buah (khususnya bulan-bulan Desember hingga Maret);

(2) Penggembalaan ternak atau kehadiran hewan di kawasan berhutan/bertumbuhan kayu pada awalnya dibatasi dengan pertimbangan keselamatan permudaan. Akan tetapi dengan pertambahan umur tegakan, pembatasan ini semakin diperlonggar. *(Catatan: Belum dijumpai informasi contohnya di Indonesia)*;

(3) Di Sahel (satu kawasan di Afrika), pohon *Acacia albida* tumbuh permanen pada lahan usaha dan pada musim hujan memberikan perlindungan dan pupuk hijau bagi tanaman gandum. Pada musim kering menghasilkan buah sebagai makanan ternak yang juga digembalakan pada lahan tersebut. *(Catatan: Belum dijumpai informasi contohnya di Indonesia);*

(4) Pemanfaatan secara periodik lahan-lahan pertanian untuk produksi kayu *(Catatan: Belum dijumpai informasi contohnya di Indonesia);*

(5) Setelah persiapan lahan kawasan hutan/kebun, petani diperkenankan menggunakannya sementara untuk tanaman sela musiman dan sekaligus memelihara tanaman pokok kehutanan. Setelah 3-5 tahun, maka usaha pertanian harus dihentikan. Pemanfatan tumpang tindih seperti ini dijumpai luas pada sistem-sistem tumpangsari (*taungya*) baik di Jawa (di hutan Jati) atau di luar Jawa;

(6) Pemakaian lahan secara bergantian antara kehutanan dan peternakan. *(Catatan: Belum dijumpai informasi contohnya di Indonesia).*

2) Pengkombinasian secara tata ruang

Penyebaran berbagai komponen, khususnya komponen kehutanan dan pertanian, dalam suatu sistem agroforestri dapat secara horizontal (bidang datar) ataupun vertikal. Penyebaran terrsebut juga dapat bersifat merata atau tidak merata (Combe dan Budowski, 1979).

- **Penyebaran merata**, apabila komponen berkayu (kehutanan) secara teratur bersebelahan dengan komponen pertanian, baik dikarenakan permudaan alam ataupun penanaman;

- **Penyebaran tidak merata,** apabila komponen berkayu (kehutanan) ditempatkan secara jalur di pinggir atau mengelilingi lahan pertanian.

Manajemen Pohon Pelindung (*Gliricidia* sp.) Berdasarkan Dimensi Waktu dan Ruang: Kasus pada Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao*) di Jahab Kalimantan Timur

- Setelah lahan siap, satu tahun sebelum penanaman komoditi utama kakao (Tahun -1) dilakukan penanaman pohon pelindung (dari jenis gamal atau *Gliricidia sepium*);
- Setelah pohon pelindung berumur satu tahun, maka dilakukan penanaman kakao (*Theobroma cacao*) di antara pohon-pohon gamal;
- Pada tegakan kakao umur tiga tahun, dilakukan pemangkasan/penebangan I pohon pelindung gamal sebanyak 25% (atau menyisakan 75% dari populasi yang ada);
- Pada tegakan kakao umur empat tahun, dilakukan pemangkasan/penebangan II pohon pelindung gamal sebanyak 25% (atau menyisakan 50% dari populasi awal);
- Pada tegakan kakao berumur lima tahun dilakukan pemangkasan/penebangan III (terakhir) sebanyak 25% dengan menyisakan 25% dari populasi awal. Kondisi yang ada dipertahankan hingga masa panen kakao.

Catatan: Observasi kasus dilakukan Tahun 1985/86 di perkebunan Kakao Pinang Manis/Hasfarm;kerjasama Fahutan Unmul dan GTZ.

a) Penyebaran secara horizontal

   Penyebaran secara horizontal ditinjau dari bidang datar pada lahan yang diusahakan untuk agroforesti (dilihat dari atas, sebagaimana suatu potret udara). Penyebaran komponen

penyusun agroforestri secara horizontal memiliki berbagai macam bentuk, sebagai berikut:

(1) Pohon-pohon tumbuh secara merata berdampingan dengan tanaman pertanian, baik sifatnya temporer (misalkan dalam sistem tumpangsari) ataupun permanen (dalam hal ini bisa berbentuk berbagai tanaman campuran atau *plantation crops and other crops*). Penanaman ini yang disebut dengan istilah 'sistem jalur berselang' (*alternate rows*);

(2) Tegakan hutan alam (biasanya bekas tebangan atau *logged-over area*) yang ditebang jalur untuk penanaman tanaman keras komersial. Termasuk dalam kombinasi yang kedua ini adalah sistem '*jungle shading*' yang pernah diuji coba pada perkebunan kakao (*Cacao theobroma*) di Jahab (Kaltim);

(3) Mirip dengan model jalur berselang (lihat butir 1), hanya saja lahan di sini digunakan lebih intensif. Pohon-pohon yang kecil dan mudah dipangkas atau dapat segera dijarangi ditanam di antara pohon-pohon komersial besar dan tanaman pertanian. Contoh antara lain penanaman lamtoro gung (*Leucaena leucochepala*) dalam sistem tumpangsari di hutan jati di Jawa;

(4) Beberapa jenis pohon yang cepat tumbuh dan cepat menyebar (umumnya dari suku *Leguminosae* atau *Fabaceae*) ditanam di sepanjang garis kontur pada daerah-daerah lereng untuk menghindarkan erosi (*shelterbelt*). Pohon ini seringkali dikombinasikan dengan rumput-rumputan yang sekaligus digunakan sebagai pakan ternak;

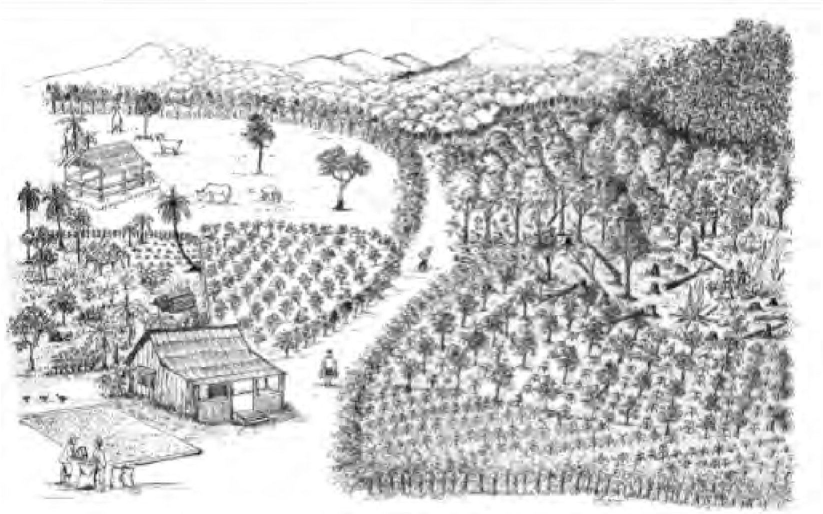
(5) Suatu kombinasi antara agrisilvikutur dan silvopastura, di mana pohon-pohonan atau perdu-perduan berkayu ditanam di sekeliling lahan pertanian agar berfungsi sebagai pagar hidup (*border tree planting*);

(6) Tegakan pohon atau perdu tumbuh tersebar secara tidak merata pada lahan pertanian. Dalam hal ini, tidak ada model distribusi yang sistematis (model acak atau *random*). Contoh konkrit untuk ini adalah permudaan alam pada hutan sekunder selama masa bera dalam kegiatan perladangan berpindah;

(7) Pohon-pohonan (tumbuhan berkayu) dan tanaman pertanian ditanam dalam bentuk jalur/lorong. Fungsi utama pohon-pohonan (tumbuhan berkayu) adalah sebagai pelindung bagi tanaman pertanian yang ada. Contoh dari desain kombinasi ini adalah berbagai bentuk tanaman lorong (*alley cropping*);

(8) Tegakan pohon atau perdu berkayu tumbuh secara berkelompok (*cluster*) pada suatu lahan pertanian (atau lahan yang diberakan/diistirahatkan). Komponen pohon, perdu dan lain-lainnya dapat hadir secara alami (dan selanjutnya dipelihara) maupun sengaja ditanam (dibudidayakan). Contoh untuk pola ini adalah sistem kebun hutan tradisional (*traditional forest gardens);*

(9) Pohon atau perdu berkayu ditempatkan di sekeliling petak atau ditempatkan pada sisi-sisi petak yang disebut sebagai *trees along border* atau sistem kotak (*box system*). Contoh percobaan pada perkebunan kakao di Kalimantan Timur.



Gambar 16. Penyebaran secara horizontal

b) *Penyebaran secara vertikal*

Berbeda dengan penyebaran secara horizontal, maka penyebaran vertikal dilihat dari struktur kombinasi komponen penyusun agroforestri berdasarkan bidang samping atau penampang melintang (*cross-section*). Yang terlihat bukan hanya strata kombinasi, tetapi juga kemerataan distribusi masing-masing jenis. Keseluruhan dari penyebaran horizontal di atas juga dapat dikombinasikan dengan penyebaran vertikal, yaitu:

(1) *Merata dengan beberapa strata*, di mana komponen kehutanan dan pertanian tersebar pada sebidang lahan dengan strata yang sistematis. Kondisi ini umumnya dijumpai pada bentuk-bentuk agroforestri yang modern dan berskala komersial.

(2) *Tidak merata*, di mana komponen kehutanan dan pertanian tersusun dalam strata yang tidak beraturan (acak/*random*) pada sebidang lahan. Struktur tidak merata lebih banyak dijumpai pada agroforestri tradisional yang lebih polikultur. Struktur ini sangat berkaitan dengan diversitas (*diversity*), atau aspek

kelimpahan jenis (*species richness*) dan kemerataannya (*eveness*).



Gambar 17. Penyebaran secara vertikal



Gambar 18. Merata dengan beberapa strata

PERTANYAAN

1) Jelaskan berbagai klasifikasi agoroforestri didasarkan pada komponen penyusunnya, istilah yang digunakan, sejarah perkembangannya, zona agro-ekologinya, orientasi ekonomi, sistem produksi, maupun skala, beserta contoh masing-masing!

2) Jelaskan berbagai pola kombinasi komponen dalam agroforestri dari sudut tata ruang dan dimensi waktu, beserta contoh masing-masing!

3) Apakah manfaat memahami pengklasifikasian dan/atau pola kombinasi komponen yang menyusun agroforestri?

BAB IV AGROFORESTRI SEBUAH PENGETAHUAN

a. Teknologi Bagi Petani

Banyak usaha telah dilakukan untuk pemecahan masalah di lapangan yang didasarkan pada hasil penelitian yang diciptakan dan diusulkan oleh para ilmuwan. Usaha ini secara teknis seringkali mengalami kegagalan. Transfer teknologi dari stasiun penelitian ke lahan petani seringkali hanya diadopsi sebagian atau bahkan tidak diadopsi sama sekali oleh petani. Para petani umumnya memiliki sumber daya yang terbatas, dengan kondisi sosio-ekonomi atau budaya yang berbeda dengan kondisi di stasiun percobaan.

Selain itu transfer teknologi konvensional umumnya dilakukan melalui pola pendekatan "*top-down*", yaitu pemberian perintah atau resep dari atasan kepada bawahan. Cara ini telah banyak ditolak. Berangkat dari pengalaman pahit di masa lalu, dewasa ini sedang berlangsung pergeseran paradigma yang cukup radikal ke arah partisipasi aktif petani baik dalam penelitian maupun pembangunan. Posisi petani bergeser dari yang dahulunya menjadi '**obyek**' sekarang menjadi '**subyek**' penelitian dan pembangunan. Harapannya adalah melalui pengembangan teknologi partisipatif ini akan dihasilkan teknologi yang lebih tepat guna. Pendekatan tersebut memerlukan kolaborasi yang efektif antara elemen profesional dan institusional, termasuk hubungan antara pengetahuan dan kekuatan pihak terkait. Dengan kata lain, diperlukan perubahan pola pendekatan baru dari yang bersifat menggurui (*teaching*) ke pola saling belajar bersama (*learning*) antara petani dengan intitusi penelitian dan pembangunan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Cornwall *et al.* (1994) yang mengatakan bahwa kunci penerapan pendekatan partisipatif pada berbagai konsteks haruslah pendekatan tersebut lebih strategis, lebih luwes dan lebih manusiawi. Kata kuncinya adalah lebih 'memanusiakan' seorang manusia.

1) Penolakan teknologi oleh petani

Mengapa para petani menolak teknologi inovasi yang telah dibuktikan dan dikembangkan secara ilmiah oleh banyak peneliti? Ada beberapa alasan yang menurut beberapa peneliti menjadi penyebab (Fujisaka, 1993 dan Pretty, 1995), yakni:

a) Teknologi yang direkomendasikan seringkali tidak menjawab masalah yang dihadapi petani sasaran,
b) Teknologi yang ditawarkan sulit diterapkan petani dan mungkin tidak lebih baik dibandingkan teknologi lokal yang sudah ada,
c) Inovasi teknologi justru menciptakan masalah baru bagi petani karena kurang sesuai dengan kondisi sosial-ekonomi-budaya setempat,
d) Penerapan teknologi membutuhkan biaya tinggi sementara imbalan yang diperoleh kurang memadai,
e) Sistem dan strategi penyuluhan yang masih lemah sehingga tidak mampu menyampaikan pesan dengan tepat,
f) Adanya ketidak-pedulian petani terhadap tawaran teknologi baru, seringkali akibat pengalaman kurang baik di masa lalu,
g) Adanya ketidak-pastian dalam penguasaan sumber daya (lahan, dsb.)

Sayangnya, kebanyakan para peneliti kurang dapat memahami hambatan dan peluang yang berkembang di masyarakat sehingga teknologi yang dianjurkan tidak menyentuh pada akar permasalahan yang ada. Dengan demikian, diseminasi teknologi yang tidak tepat guna banyak yang tidak diadopsi oleh masyarakat. De Boef *et al.* (1993) membantah bahwa gagalnya masyarakat mengadopsi teknologi anjuran dikarenakan mereka konservatif, tetapi lebih dikarenakan rancang-bangun teknologi anjuran tersebut tidak sesuai dengan kondisi sosio-ekonomi dan ekologi masyarakat tani. Sebetulnya dua dekade lalu, Raintree

(1983) telah menunjukkan lima sifat penting inovasi teknologi yang diadopsi petani yang meliputi:

a) keuntungan relatif yang didapatkan,
b) kesesuaian dengan budaya setempat,
c) kesederhanaan teknis,
d) kemudahan dalam uji coba (biasanya petani melakukan uji coba pada skala kecil sebelum mengadopsi secara utuh), dan
e) bukti nyata (untuk melihat keuntungan dari adopsi inovasi tersebut).

2) Inovasi oleh petani

Sudah umum diketahui bahwa rekomendasi yang dihasilkan berdasarkan penelitian ilmiah umumnya dikemas dalam satu paket. Telah disebutkan pula banyak program pembangunan dengan paket teknologi yang ditujukan ke petani kurang berhasil. Akan tetapi juga banyak bukti yang menunjukkan bahwa terlepas dari ditolaknya paket teknologi tersebut, ternyata para petani juga tertarik pada bagian dari paket teknologi tersebut. Ketertarikan tersebut akan dilanjutkan dengan uji coba dan jika hasilnya seperti harapan mereka barulah diadopsi (Chambers, 1989; Fujisaka, 1993). Para petani seringkali memodifikasi inovasi anjuran tersebut untuk disesuaikan dengan keperluan dan keterbatasan mereka. Sebagai upaya untuk memecahkan permasalahan di tingkat petani banyak ahli menganjurkan suatu penelitian dan pendekatan pembangunan alternatif untuk memperkuat kemampuan uji coba petani (Clarke, 1991; den Biggelaar, 1991; Anderson dan Sinclair, 1993; Ruddell *et al.*, 1997). Cara ini umumnya mempunyai tingkat keberhasilan yang lebih tinggi daripada memberikan rekomendasi dalam bentuk satuan paket teknologi.

b. Pengetahuan lokal, pengetahuan *indigenous* dan kearifan lokal

1) Apa yang dimaksud dengan pengetahuan?

   Pengetahuan merupakan kapasitas manusia untuk memahami dan menginterpretasikan baik hasil pengamatan maupun pengalaman, sehingga bisa digunakan untuk meramalkan ataupun sebagai dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Pengetahuan merupakan keluaran dari proses pembelajaran, penjelasan berdasarkan persepsi. Di dalamnya tercakup pula pemahaman dan interpretasi yang masuk akal. Namun pengetahuan bukanlah merupakan kebenaran yang bersifat mutlak. Pengetahuan sendiri tidak mengarah ke suatu tindakan nyata. Kondisi dan hambatan karena adanya norma budaya atau kewajiban dapat mempengaruhi arah keputusan yang diambil. Faktor-faktor eksternal seperti kekuatan pasar, isu tentang kebijakan, status keuangan rumah tangga mungkin mendorong petani memilih tindakan manajemen yang sub-optimal secara ekologi. Petani sebaliknya belajar dari akibat tindakan mereka dan akan memperkaya serta mempertajam pengetahuannya. Pada saat yang bersamaan pengamatan seksama hasil uji coba, dan observasi dari tetangganya, akan lebih memperkaya sistem pengetahuannya. Lebih lanjut, tambahan pengetahuan petani juga mungkin diperoleh dari sumber eksternal seperti radio, televisi, tetangga, penyuluh. Ringkasnya ***sistem pengetahuan bersifat dinamis***, karena terus berubah sesuai dengan waktu.

2) Pengetahuan *indigenous*

   Pengetahuan *indigenous* secara umum diartikan sebagai pengetahuan yang digunakan oleh masyarakat lokal untuk bertahan hidup dalam suatu lingkungan yang khusus (Warren, 1991). Istilah ini sering digunakan dalam pembangunan yang berkelanjutan dan dirancukan dengan pengetahuan teknis,

pengetahuan lingkungan tradisional, pengetahuan pedesaan, dan pengetahuan lokal. Batasan yang lebih rinci diberikan oleh Johnson (1992), pengetahuan *indigenous* adalah sekumpulan pengetahuan yang diciptakan oleh sekelompok masyarakat dari generasi ke generasi yang hidup menyatu dan selaras dengan alam. Pengetahuan seperti ini berkembang dalam lingkup lokal, menyesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat. Pengetahuan ini juga merupakan hasil kreativitas dan uji coba secara terus-menerus dengan melibatkan inovasi internal dan pengaruh eksternal dalam usaha untuk menyeasuakan dengan kondisi baru. Karenanya salah jika kita berpikir bahwa pengetahuan *indigenous* itu kuno, terbelakang, statis atau tak berubah.

Berbeda dengan penyebaran pengetahuan ilmiah yang sudah ada medianya, penyebaran pengetahuan *indigenous* biasanya dari mulut ke mulut ataupun melalui pendidikan informal dan sejenisnya. Akan tetapi sebagaimana didapatkannya tambahan pengalaman baru, kehilangan pegetahuan juga mungkin terjadi. Pengetahuan-pengetahuan yang tidak relevan dengan perubahan keadaan dan kebutuhan akan hilang tak berbekas. Sebetulnya, kapasitas petani dalam mengelola perubahan juga merupakan bagian dari pengetahuan *indigenous*. Dengan demikian pengetahuan *indigenous* dapat dilihat sebagai sebuah akumulasi pengalaman kolektif dari generasi ke generasi yang dinamis dan yang selalu berubah terus-menerus.

3) Pengetahuan *indigenous* vs pengetahuan lokal

Sebelum membahas tentang perbedaan antara pengetahuan *indigenous* dan pengetahuan lokal, kita perlu memperjelas arti kata *indigenous*. *Indigenous* berarti asli atau pribumi. Kata *indigenous* dalam pengetahuan *indigenous* merujuk pada masyarakat *indigenous*. Yang dimaksud dengan masyarakat *indigenous* di sini adalah penduduk asli yang tinggal di lokasi

geografis tertentu, yang mempunyai sistem budaya dan kepercayaan yang berbeda daripada sistem pengetahuan internasional. Beberapa ahli berpendapat bahwa batasan ini terlalu sempit, karena akan mengesampingkan pengetahuan masyarakat yang bukan penduduk asli yang sudah tinggal lama di suatu wilayah. Kenyataan ini menyebabkan banyak pihak yang berkeberatan dengan penggunaan istilah pengetahuan *indigenous*, dan mereka lebih menyukai penggunaan istilah pengetahuan lokal. Pengetahuan lokal merupakan konsep yang lebih luas yang merujuk pada pengetahuan yang dimiliki oleh sekelompok orang yang hidup di wilayah tertentu untuk jangka waktu yang lama. Pada pendekatan ini, kita tidak perlu mengetahui apakah masyarakat tersebut penduduk asli atau tidak. Yang jauh lebih penting adalah bagaimana suatu pandangan masyarakat dalam wilayah tertentu dan bagaimana mereka berinteraksi dengan lingkungannya, bukan apakah mereka itu penduduk asli atau tidak. Hal ini penting dalam usaha memobilisasi pengetahuan mereka untuk merancang intervensi yang lebih tepat-guna.

Dalam beberapa pustaka istilah pengetahuan *indigenous* sering kali dirancukan dengan pengetahuan lokal. Perkembangan terakhir menunjukkan bahwa kata *indigenous* dalam pengetahuan *indigenous* lebih merujuk pada sifat tempat di mana pengetahuan tersebut berkembang secara '*in situ*', bukan pada asli atau tidaknya aktor yang mengembangan pengetahuan tersebut. Jika kita berpedoman pada konsep terakhir ini, maka pengetahuan *indigenous* sama dengan pengetahuan lokal, dan dalam paparan selanjutnya kedua istilah tersebut berarti sama.

Pengetahuan lokal suatu masyarakat petani yang hidup di lingkungan wilayah yang spesifik biasanya diperoleh berdasarkan pengalaman yang diwariskan secara turun-temurun. Adakalanya suatu teknologi yang dikembangkan di tempat lain dapat

diselaraskan dengan kondisi lingkungannya sehingga menjadi bagian integral sistem bertani mereka. Karenanya teknologi eksternal ini akan menjadi bagian dari teknologi lokal mereka sebagaimana layaknya teknologi yang mereka kembangkan sendiri. Pengetahuan praktis petani tentang ekosistem lokal, tentang sumber daya alam dan bagaimana mereka saling berinteraksi, akan tercermin baik di dalam teknik bertani maupun ketrampilan mereka dalam mengelola sumber daya alam. Pengetahuan *indigenous* tidak hanya sebatas pada apa yang dicerminkan dalam metode dan teknik bertaninya saja, tetapi juga mencakup tentang pemahaman (*insight*), persepsi dan suara hati atau perasaan (*intuition*) yang berkaitan dengan lingkungan yang seringkali melibatkan perhitungan pergerakan bulan atau matahari, astrologi, kondisi geologis dan meteorologis. Pengetahuan lokal yang sudah demikian menyatu dengan sistem kepercayaan, norma dan budaya, dan diekspresikan di dalam tradisi dan mitos yang dianut dalam jangka waktu cukup lama ada kemungkinan akan menjadi suatu '***kearifan lokal'***.

Ciri-ciri pengetahuan ekologi lokal:

a) Bersifat kualitatif: Pengetahuan petani kebanyakan berdasarkan evaluasi subyektif dengan cara membandingkan antar perlakuan secara sederhana meskipun kadang-kadang disertai dengan informasi kuantitatif. Sebaliknya pengetahuan ilmiah hampir selalu menggunakan tolok ukur kuantitatif yang dianalisis secara statistik untuk menguji suatu hipotesis.
b) Evolusioner: Seperti halnya pemahaman ilmiah, sistem pengetahuan petani berevolusi dengan bertambahnya pengalaman baru dan berkembangnya situasi baru. Pengetahuan lama akan selalu diperbarui dengan pengetahuan baru hasil pengamatan sendiri ataupun dari sumber sekunder. Pengetahuan yang kurang bermanfaat secara perlahan akan terlupakan.

c) Penjelasan dengan logika ekologis – yang dikembangkan melalui pengamatan dan uji coba. Para petani dapat menjelaskan bermacam-macam proses ekologi dan mengkaitkan dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Walaupun tidak akurat dan kurang mendalam pada banyak kasus, secara umum para petani mampu memberikan penjelasan proses alami secara logis.
d) Bersifat interdisiplin dan holistik: Para petani tidak mengklasifikasikan pengetahuannya menurut disiplin ilmiah. Sistem pengetahuan mereka sudah menyatu dengan komponen ekosistem yang relevan.
e) Dibatasi oleh kemampuan pengamatan: Para petani kebanyakan belajar dari pengamatan secara seksama. Memang mereka tidak menggunakan alat ukur yang canggih. Karenanya pengetahuan mereka sering sebatas pada apa yang dapat mereka lihat dan rasakan. Tingkat kecanggihan beragam sesuai dengan pengalaman, karena pengetahuan petani berkembang atas dasar pengalaman. Karena itu petani yang lebih berpengalaman akan mempunyai pengetahuan yang lebih. Jenis dan ke dalaman pengetahuan petani seringkali terkait dengan lingkungan dan peran sosial ekonomi mereka dalam masyarakat.
f) Tingkat kecanggihannya beragam tergantung pengalaman
g) Mungkin detail tapi masih ada celah dan kadang-kadang bertentangan: Walaupun sampai batas tertentu canggih, pengetahuan petani mempunyai kelemahan karena banyak hal juga tidak diketahui petani. Apa yang diketahui petani seringkali kurang akurat dan tidak lengkap bahkan kadang-kadang bertentangan dengan pengetahuan ilmiah. Sebagai contoh, petani kurang paham terhadap interaksi yang terjadi di dalam tanah.

h) Keteraturan prinsip dan konsep dasar lintas agroekosistem yang serupa.

Istilah dan interpretasi antar petani maupun antar komunitas mungkin berbeda. Akan tetapi studi lintas agroekosistem mengungkapkan bahwa dalam agroekosistem yang serupa pemahaman ekologi yang mendasar juga serupa pula, terlepas dari jauhnya jarak antar komunitas tersebut.

i) Komplemen terhadap pengetahuan ilmiah: Karena pengetahuan petani, seperti halnya pengetahuan ilmiah, kebanyakan berdasarkan pada pengamatan secara nyata, maka kedua sistem pengetahuan memnpunyai banyak kemiripan. Adanya perbedaan metode dalam menghasilkan kedua pengetahuan tersebut akan menyebabkan terjadinya perbedaan terutama dalam lingkup dan ke dalamannya.

j) Pada banyak kasus dapat dipisahkankan dari kekhususan budaya : Walaupun banyak keberatan terutama dari cabang ilmu antropologi,

banyak pengetahuan petani dengan mudah dapat dipisahkan dari aspek budaya masyarakat tani. Meskipun sangat terkait erat dengan agama atau kepercayaan dan mitologi, seringkali bagi petani untuk menerangkan berbagai fenomena berdasarkan proses alam yang sebenarnya.

Menurut Richards (1988) banyak pengamat terdahulu melaporkan bahwa praktek pertanian pada masyarakat pra-industri sangat sesuai dengan kondisi lokal, banyak praktek-praktek tradisional yang sudah mencapai tahapan mantap dalam proses evolusinya seringkali ditiru dari generasi ke generasi tanpa berpikir lebih lanjut. Ini akan memberikan kesan bahwa sistem pertanian tradisional bersifat **statis**.

Sekarang ini semakin banyak pustaka yang lebih baru menunjukkan bahwa petani adalah seorang yang inovatif. Bahkan

akhir-akhir ini telah berkembang minat ilmiah terhadap sistem pertanian dan teknologi yang berkembang secara lokal. Seringkali dari sistem pertanian lokal tersebut diperoleh suatu spesies ataupun kultivar yang mampu beradaptasi pada kondisi setempat, dan praktek yang ada merupakan sumber ide yang potensial dalam pemanfaatan sumber daya setempat secara lestari sehingga menciptakan **kearifan lokal**.

4) Tipe-tipe pengetahuan *indigenous* dan lokal

Di awal perkembangannya penelitian pengetahuan *indigenous* lebih banyak ditekankan pada pengetahuan teknis *indigenous* suatu lingkungan tertentu.

Akhir-akhir ini konsep pengetahuan *indigenous* telah berkembang lebih luas dari intepretasi yang sempit tersebut. Pengetahuan *indigenous* dalam sudut pandang yang lebih luas dianggap sebagai kebudayaan, melibatkan hampir semua aspek termasuk sosial, politik, ekonomi dan spiritual dalam tata-cara kehidupan lokal. Penelitian tentang pengetahuan *indigenous* sudah cukup banyak dilakukan. Para peneliti pembangunan berkelanjutan telah melakukan evaluasi dan menemukan beberapa kategori kajian pengetahuan *indigenous*. Menurut Emery (1996), bidang-bidang yang banyak dikaji meliputi:

a) pengetahuan pengelolaan sumber daya, peralatan, teknik, praktek dan aturan yang terkait dengan bidang penggembalaan ternak, pertanian, agroforestri, pengelolaan air dan meramu makanan dari organisme liar;

b) sistem klasifikasi untuk tanaman, binatang, tanah, air dan cuaca;

c) pengetahuan empiris tentang flora, fauna dan sumber daya bukan biologis dan penggunaannya; dan

d) cara pandang masyarakat lokal tentang alam semesta dan persepsinya tentang hubungan antara proses alami dengan dengan alam semesta.

Meskipun penelitian tersebut mungkin mengarah pada kategori ataupun tipe pengetahuan *indigenous* tertentu, pengetahuan *indigenous* yang diteliti harus dipandang dalam konteks budaya yang lebih luas. Pengetahuan *indigenous* sudah melebur di dalam suatu sistem yang dinamis di mana aspek sptiritual, kekerabatan, politik lokal dan faktor lain terikat bersama dan saling mempengaruhi. Peneliti sepatutnya juga memperhatikan aspek lain yang berperanan penting dalam menajamkan pertanyaan penelitian yang terkait dengan pengetahuan *indigenous*. Sebagai misal, agama merupakan suatu bagian integral pengetahuan *indigenous* dan tidak perlu dipisahkan dari pengetahuan-pengetahuan teknis. Kepercayaan spiritual tentang alam mungkin mempengaruhi bagaimana mereka mengelola sumber daya alam dan bagaimana masyarakat yang peduli tersebut mengadopsi strategi baru pengelolaan sumber daya (IIRR, 1996).

Topik kajian penelitian pengetahuan *indigenous*

a) Pemberdayaan kelembagaaan dan organisasi lokal – kelembagaan pengelolaan sumber daya; praktek pengelolaan milik bersama (umum); proses pengambilan keputusan; konflik praktek pengelolaan; hukum, tabu dan ritual tradisional; dan kontrol masyarakat pada pemanenan.
b) Jaringan sosial – ikatan kekerabatan dan pengaruhnya terhadap hubungan kekuasaan, strategi ekonomi dan alokasi sumber daya.
c) Klasifikasi dan kuantifikasi lokal – batasan dan sistem klasifikasi tanaman, binatang, tanah, air dan cuaca yang dikembangan oleh masyarakat; metode perhitungan *indigenous*.

d) Sistem pembelajaran – metode *indigenous* penerapan pengetahuan; pendekatan *indigenous* untuk uji coba dan inovasi; dan spesialisasi pengetahuan *indigenous*.
e) Sistem pengembalaan – perpindahan gembalaan; produksi dan pemulian ternak; jenis tanaman pakan tradisional dan penggunaannya; penyakit dan obat tradisional ternak.
f) Pertanian – sistem usahatani dan produksi tanaman; indikator *indigenous* untuk menentukan waktu yang tepat untuk persiapan, penanaman dan panen; praktek pengolahan tanah; cara perbanyakan tanaman; pengolahan dan penyimpanan benih; praktek penanaman, pemanenan dan penyimpanan; pengolahan dan pemasaran makanan; sistem pengelolaan organisme penggangu tanaman dan metode perlindungan tanaman.
g) Agroforestri – pengelolaan pohon; pengetahuan dan penggunaan jenis tumbuhan dan satwa hutan; dan hubungan antar pohon, tanaman pangan, hewan gembalaan dan kesuburan tanah.
h) Air – sistem pengelolaan dan pengawetan air secara tradisional; teknik irigasi tradisional; dan penggunaan jenis tanaman tertentu untuk konservasi air.
i) Tanah – praktek konservasi tanah; pemanfaatan jenis tanaman tertentu untuk konservasi tanah; praktek perbaikan kesuburan tanah.
j) Tanaman – sebagai sumber makanan, bahan bangunan, peralatan rumah tangga, kayu bakar dan arang, serta obat.
k) Kehidupan liar – tingkah laku, habitat dan penggunaan satwa liar.
l) Cara pandang terhadap alam semesta – manusia dan makhluk lainnya hanyalah merupakan bagian dari alam semesta sehingga harus tunduk pada hukum alam, hubungan antara manusia dan alam direfleksikan dalam mitos, kepercayaan

dan adat istiadat. *(Sumber: adaptasi dari Grenier, 1998; dan Matowanyika, 1994).*

5) Keterbatasan pengetahuan *indigenous* dan lokal

Perlu disadari bahwa seperti halnya pengetahuan ilmiah, pengetahuan *indigenous*-pun mempunyai beberapa keterbatasan. Terlalu naif jika menganggap bahwa apapun yang dilakukan oleh penduduk *indigenous* secara alami sudah selaras dengan lingkungannya. Ada cukup bukti historis maupun baru yang menunjukkan bahwa penduduk *indigenous* kadang-kadang juga melakukan 'dosa' lingkungan seperti halnya penggembalaan yang berlebihan, perburuan yang kebablasan atau pengurasan tanah melebihi daya dukungnya.

Sangatlah salah jika kita berpikir bahwa pengetahuan dan praktek *indigenous* selalu bagus, benar ataupun akan menciptakan kelestarian. Sebagai misal, salah satu asumsi kritis pendekatan pengetahuan *indigenous* adalah bahwa masyarakat lokal mempunyai pemahaman yang bagus tentang basis sumber daya alam dikarenakan mereka telah hidup lingkungan yang sama atau serupa untuk beberapa generasi, dan telah mengakumulasi dan mewarisi pengetahuan yang relevan dengan kondisi alam setempat. Pada kasus di mana masyarakat lokal merupakan pendatang baru yang berasal dari zona ekologi yang berbeda, mereka mungkin belum mempunyai banyak pengetahuan yang relevan dengan lingkungan yang baru tersebut. Pada lingkungan seperti ini beberapa pengetahuan *indigenous* bawaan masyarakat tersebut mungkin akan menolong, atau bahkan justru akan menimbulkan masalah. Karenanya sangatlah penting, terutama jika berhadapan dengan masyarakat pendatang, untuk mengevaluasi relevansi berbagai jenis pengetahuan *indigenous* terhadap kondisi lokal.

Kadang-kadang pengetahuan *indigenous* yang sudah beradaptasi dengan baik dan efektif untuk mengamankan kehidupan mereka dalam lingkungan tertentu menjadi tidak sesuai lagi dibawah kondisi lingkungan yang sudah terdegradasi (Thrupp, 1989). Walaupun sistem pengetahuan *indigenous* mempunyai kelenturan yang cukup baik dalam mengadaptasi perubahan ekologis, tetapi jika perubahan tersebut drastis dan cepat, pengetahuan yang berkaitan dengan perubahan ekologis tersebut menjadi tidak sesuai lagi. Bahkan penerapan pengetahuan lama yang tidak tepat mungkin justru akan memperparah kerusakan tersebut (Grenier, 1998). Karenanya mendewakan pengetahuan *indigenous* secara membabi-buta sungguh tidak tepat. Perlu diperhatikan bahwa seperti halnya pengetahuan ilmiah, kadang-kadang pengetahuan yang diandalkan oleh masyarakat lokal tersebut juga bisa salah, atau bahkan kadang- kadang membahayakan (Thrupp, 1989). Praktek berdasarkan kepercayaan yang salah, percobaan yang cacat, atau informasi yang tidak akurat dapat menjadi berbahaya dan bahkan justru menghambat bagi perbaikan tingkat hidup masyarakat *indigenous*. Karenanya para peneliti perlu hati-hati sebelum mengemukakan suatu pendapat tentang pengetahuan *indigenous*.

Penyebaran pengetahuan tidak merata dan tidak ada dokumentasi sistematis.

Pengetahuan lokal tidak tersebar secara merata dalam masyarakat. Sikap setiap individu dalam menyimpan pengetahuan tradisional dan kemampuan dalam menghasilkan pengetahuan baru juga berbeda. Masing-masing individu menguasai hanya sebagian dari pengetahuan lokal masyarakat. Pengetahuan- pengetahuan yang bersifat khusus seringkali dirahasiakan dan hanya dikuasai oleh kalangan terbatas seperti tokoh masyarakat sudah tua, dukun, dan tetua lainnya. Pada banyak kasus petani tidak mendokumentasikan pengetahuannya,

sehingga tidak mudah untuk diakses oleh orang di luar lingkungan masyarakat tersebut. Tambahan pula pengetahuan lokal ini seringkali sulit terdeteksi karena sudah demikian menyatu dalam praktek bertani mereka.

Seringkali pengetahuan tertentu yang sangat spesifik menyatu demikian erat dengan peran ekonomi dan budaya seseorang di dalam masyarakat dan mungkin tidak diketahui oleh anggota masyarakat lainnya. Dengan demikian setiap indidividu atau kelompok yang berbeda mempunyai jenis pengetahuan yang berbeda tergantung peran sosio-ekonomi mereka di dalam masyarakat, sehingga semakin beragam masyarakat tersebut semakin beragam pula pengetahun di antara anggotanya.

Pengetahuan petani umumnya terbatas pada apa yang dapat mereka rasakan secara langsung, biasanya melalui pengamatan dan apa yang dapat dipahami berdasarkan konsep dan logika mereka. Konsep-konsep ini berkembang dari pengalaman mereka di masa lalu, oleh karena itu sulit bagi mereka untuk mengaitkan pengetahuan lokal ini dengan proses yang baru ataupun dengan faktor luar yang mempengaruhinya. Faktor-faktor tersebut dapat berpengaruh secara tidak langsung atau berlangsung secara bertahap, seperti halnya pertambahan penduduk, kemunduran kualitas sumber daya alam, perkembangan pasar. Pada umumnya budaya agraris di dunia ketiga tidak secara sistematis mendokumentasi pengetahuan teknis tradisionalnya. Ada kemungkinan bahwa pengetahuan yang sekarang tidak relevan akan menjadi relevan lagi di masa yang akan datang dengan adanya perubahan kondisi pertanian.

Akibat dari lemahnya pendokumentasian, banyak tradisi dan pengetahuan lokal bertani masa lalu yang telah mereka ‘simpan’ hilang begitu saja. Adanya intrusi teknologi, pendidikan, kepercayaan dan nilai dari luar, seringkali menyebabkan

terjadinya marginalisasi baik pengetahuan petani maupun cara penyebarannya. Dengan hilangnya pengetahuan *indigenous* maka hilang pula praktek *indigenous*, spesies tanaman *indigenous*, maupun alat-alat yang mereka ciptakan secara *indigenous*.

Contoh kasus pengetahuan lokal

Dalam sistem kopi naungan di Sumberjaya Lampung Barat, petani memiliki sekitar dua puluh tujuh jenis pohon penghasil buah, rempah, kayu bangunan, kayu bakar dan penaung di lahannya. Pengaruh masing-masing pohon tersebut terhadap kopi berbeda-beda terkait dari sifat masing-masing pohon. Berdasarkan pengaruhnya terhadap produksi kopi, maka pohon tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

a) Pohon yang bermanfaat untuk kopi

Beberapa karakteristik yang dipertimbangkan oleh petani dalam menilai manfaat jenis pohon lain untuk kopi meliputi sistem perakaran, naungan, dan '*kualitas*' seresah daun yang dihasilkan. Tiga jenis pohon yang dianggap paling bagus untuk produksi kopi adalah *pohon gamal* atau lebih dikenal dengan *pohon kayu hujan* (*Gliricidia sepium*), *lamtoro* (*Leucaena leucocephala*) dan *dadap* (*Erythrina spp*), karena mempersubur tanah dan memberikan naungan yang sesuai bagi kopi. Akar pohon tersebut mampu menambah nitrogen, tidak kompetitif dalam menyerap hara, menyebar dalam dan mampu menahan air dianggap bermanfaat bagi kopi. Sifat akar yang demikian digambarkan sebagai *sistem perakaran yang 'dingin'*. Bila ditinjau dari bentuk kanopi lamtoro yang tidak terlalu rapat dan ukuran daunnya yang kecil dan agak jarang, memungkinkan sinar matahari masih bisa lolos masuk.

Selain itu, kayu hujan dan lamtoro dianggap penting sebagai pembentuk tanah karena menggugurkan daun secara teratur, daun yang gugur mudah terlapuk (terdekomposisi) dan

melepaskan hara (mineralisasi) yang bermanfaat bagi kopi. Pada musim kemarau adanya naungan bagi kopi sangat diperlukan, oleh karena itu jenis pohon yang dapat bertahan tetap hijau (sedikit merontokkan daunnya) merupakan karakeristik yang penting. Kegunaan lain dari ketiga pohon tersebut juga digunakan sebagai ajir hidup untuk tanaman lada, dan seringkali cabang-cabangnya dipangkas untuk merangsang pertumbuhan lada.

b) Pohon yang produktif, tidak berpengaruh terhadap kopi

Sejumlah pohon penghasil buah dan rempah sengaja ditanam untuk tujuan ekonomi dan mempunyai pengaruh terbatas pada tanaman kopi. Pohon-pohon seperti ini dianggap tidak berpengaruh negatif ataupun positif. Lebih dari dua puluh jenis pohon diidentifikasi sebagai penghasil buah baik untuk kebutuhan sendiri ataupun dijual. Fungsi sebagai penaung dan konservasi air dan tanah pohon-pohon ini dirasakan tetapi tidak diprioritaskan. Umumnya pohon-pohon kategori ini ditanam berdekatan dengan rumah tinggal dalam jumlah sedikit.



Gambar 19. Merata dengan beberapa strata

c) Pohon berdampak negatif pada kopi

Pohon-pohon kelompok ini diusahakan untuk diambil kayunya, buahnya atau sebagai penghasil rempah. Keuntungan yang didapat dari pohon ini lebih besar daripada kerugian akibat pengaruh negatif terhadap hasil kopi. Contoh

utamanya adalah tanaman komersial seperti kayu manis *(Cinnamomum burmanii)* dan cengkeh *(Eugenia aromatica).* Pohon cengkeh menjadi populer dan menyebar di daerah ini tapi akhirnya banyak berkurang pada dekade 1980-an karena hama yang menyerang daun. Lebih tingginya harga kopi pada dekade tersebut menyebabkan tanaman cengkeh tersebut tidak menarik lagi sampai sekarang.

Tajuk pohon komersial ini cukup rapat dengan tingkat penaungan yang tinggi dianggap kurang menguntungkan bagi kopi di sekitarnya. Juga akar tanaman ini diklasifikasi '*panas'.* Sistem perakaran jenis pohon ini dianggap kuat dan ekspansif yang memerlukan banyak air dan hara sehingga dapat menurunkan produktivitas kopi. Daunnya sering digambarkan '*keras*' dan lama dilapuk. Pengaruh negatif terhadap produktivitas kopi ini disadari penuh oleh petani, akan tetapi dengan pengaturan pola tanam dan jarak tanam yang lebih baik akan mengurangi pengaruh yang merugikan ini. Contoh lain jenis tanaman dari kelompok ini adalah kemiri *(Aleurites moluccana),* jati *(Tectona grandis), dan* mahoni *(Swietenia mahogani).*

Contoh ini menunjukkan bahwa petani cukup memahami hubungan antara tanaman yang ditanam dengan lingkungannya dan strategi pengelolaannya. (Sumber: Chapman, 2002)

6) Perbedaan antara pengetahuan lokal dan ilmiah

Sistem pengetahuan dalam lingkup pengelolaan sumber daya alam, secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kategori: pengetahuan ilmiah dan pengetahaun lokal (Berkes *et al.,* 2000). *Pengetahuan ilmiah,* adalah suatu pengetahuan yang terbentuk dari hasil penyelidikan ilmiah yang dirancang secara seksama dan sudah terbakukan. Sebaliknya *pengetahuan lokal* adalah

pengetahuan yang sebagian besar diturunkan dari pengamatan petani akan proses ekologi yang terjadi di sekitarnya dan berbagai faktor yang mempengaruhinya berdasarkan interpretasi logis petani. Pembentukan pengetahuan lokal sifatnya kurang formal dibandingkan pengetahuan ilmiah.

Jenis pengetahuan petani tentang cara bertani berdasarkan prinsip ekologi ini selanjutnya oleh Ford dan Martinez (2000) dinamakan sebagai **Pengetahuan Ekologi Tradisional** (*Traditional Ecological Knowledge*) yang disingkat **PET**. Istilah ini menggambarkan pengetahuan masyarakat yang sudah selaras baik dengan budaya asli maupun lingkungan dan praktek budaya di mana pengetahuan tersebut terbentuk. Beberapa peneliti agak keberatan dengan istilah ini, karena istilah tradisional sering dikonotasikan dengan sesuatu yang **statis**, sedangkan kita ketahui bahwa pengetahuan lokal jauh dari sifat statis. Mereka cenderung untuk menggunakan istilah **Pengetahuan Ekologi Lokal** disingkat PEL (*Local Ecological Knowledge*=LEK), dan nampaknya istilah ini lebih dapat diterima.

Pemahaman lokal berbeda dari pengetahuan ilmiah dalam tataran agregasinya. Pengetahuan ilmiah lebih menekankan pada penggunaan analisis reduktif yang parsial. Sedangkan petani cenderung berpikir lebih holistik (berjenjang), walaupun analisisnya terbatas pada apa yang dapat mereka amati dan mereka alami. Ini akan menciptakan suatu keteraturan dalam pengetahuan lokal tentang proses alam lintas budaya dan keteraturan bagaimana pengetahuan lokal berbeda dengan pemahaman ilmiah. Di daerah tertentu, PEL merupakan sumber daya dasar yang bergantung pada pengamatan, struktur pengalaman dan fungsi, dan terkait dengan prioritas dan praktek petani. Petani membuat keputusan dan melakukan suatu tindakan, serta mengembangkan inovasi baru secara progresif berdasarkan pengetahuan mereka. Pada daerah dengan

agroekosistem yang marginal, banyak petani miskin dengan sumber daya terbatas telah berhasil mengembangkan pengetahuan teknis yang kompleks dan terbukti mampu memecahkan permasalahan yang mereka hadapi (Fujisaka, 1997). Hasil yang diperoleh adalah dalam bentuk (agro)ekosistem yang menerapkan prinsip konservasi dan keanekaragaman hayati (Berkes *et al*., 2000).

Pengetahuan lokal dapat dibedakan dari pengetahuan ilmiah berdasarkan empat hal yaitu metoda, kerangka kelembagaan, kemampuan dan fasilitas teknik, dan skala perspektif, yang secara ringkas disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Perbedaan antara sistem pengetahuan lokal dan pengetahuan ilmiah

	Pengetahuan lokal	Pengetahuan ilmiah
Metoda	Pengamatan dan pengumpulan informasi menghasilkan kesimpulan kualitatif	Studi terencana dan terstruktur mengarah pada informasi yang umumnya kuantitatif
Kerangka kelembagaan	Pribadi (individu)	Sebagian besar para profesional di pusat penelitian dan universitas
Kemampuan dan fasilitas teknik	Dibatasi oleh kemampuan pengamatan	Metode dan peralatan yang canggih
Skala perspektif	Setempat dan pengalaman yang umum	Spesifik

7) Pengaruh modernisasi terhadap perkembangan pengetahuan

Masyarakat yang sudah dewasa biasanya berhasil mengatasi tantangan dan permasalahan lingkungan setempat, telah memiliki sistem pengetahuan dan tata-nilai budaya dan identitas yang memadai, serta mampu mewariskan strategi tersebut sebagai gaya hidup ke generasi berikutnya. Pada masyarakat seperti ini gagasan-gagasan baru yang tidak mampu memperbaiki sistem penghidupan mereka merupakan penyimpangan terhadap norma. Inovasi lain yang memungkinkan untuk diadopsi biasanya akan dipadu-selaraskan dengan sistem yang ada agar tidak mengarah pada perubahan yang radikal.

Perubahan radikal seringkali dipicu oleh adanya sentuhan dari kelompok luar, yang datang berdagang, ataupun karena menjajah (perebutan daerah tersebut dengan superioritas militer). Jika masyarakat baru tersebut mengambil alih, maka sistem norma, pengetahuan dan tata-nilai lama yang tidak relevan bagi individu dalam masyarakat tersebut lama kelamanan akan terabaikan. Kemungkinan yang lebih parah adalah sistem pengetahuan lama tersebut seringkali dianggap sebagai penghambat pembangunan, bahkan secara politis sering dianggap subversif sehingga harus disingkirkan.

Sistem pendidikan formal cenderung menciptakan paradigma baru tentang apa yang dimaksud '*modern*', sebagai suatu budaya yang superior, sehingga mengabaikan hal-hal yang bersifat tradisional seperti halnya pengetahuan lokal, cara pandang dan tata-nilai suatu masyarakat. Akibat dari pola pikir ini ada kecenderungan kebijakan yang bersifat dari atas–ke bawah (*top-down*), yakni transfer pola pikir dari yang terdidik kepada yang kurang terdidik. Kenyataan yang agak memprihatinkan adalah masih adanya cara pandang tersebut dan masih dominan dalam sistem penyuluhan maupun pembangunan. Sifat konservatif masyarakat sasaran, seringkali dianggap sebagai kambing- hitam

penyebab rendahnya tingkat adopsi teknologi ataupun gagalnya pembangunan. Cara pandang masyarakat yang '*kuno*' dianggap tidak relevan dengan inovasi baru adalah penghambat pembangunan. Sebagai contoh, sistem ladang berpindah merupakan indikasi keterbelakangan dan merupakan bagian dari masa lalu yang harus dihentikan.

Dewasa ini, telah terjadi pergeseran dari pengabaian ke semakin peduli terhadap pengetahuan lokal. Individu-individu di masyarakat baru mungkin menemukan bahwa terdapat kearifan tradisional dalam masyarakat tradisional. Masalah-masalah yang timbul akhir-akhir ini tidak terjadi di masa lampau, atau dengan kata lain pada masa itu sudah ada cara efektif untuk menangani masalah tersebut dan merupakan bagian dari budaya yang ada. Dengan berkembangnya wawasan ini, keseimbangan dengan mudahnya berbalik ke romantisme masa lalu, bahwa pengetahuan masyarakat petani dapat digunakan sebagai sumber inspirasi untuk perbaikannya atau bahkan ke arah ekstrim yang menganggap bahwa petani mengetahui segalanya.

Idealnya, pengetahuan lokal harus menjadi pertimbangan penting dalam pembangunan, tetapi pada kenyataannya peran pengetahuan lokal ini hanyalah sekedar pengakuan saja. Masih banyak para profesional yang kurang memperhatikan suara masyarakat secara nyata. Banyak agen pembangunan masih cenderung mengasumsikan bahwa masyarakat ingin tetap berpegang teguh pada cara kuno dan mereka tidak menemukan atau menutup-diri akan adanya celah keterpaduan antara pengetahuan lokal dan modern.

Berdasarkan perdebatan tersebut, muncul suatu pandangan baru yang lebih mengarah ke usaha serius untuk menyuarakan norma, nilai dan pengetahuan ekologi petani, serta strategi petani dalam menghadapi permasalahannya.

Evaluasi lebih lanjut tentang perbandingan antara pengetahuan lokal dan pengetahuan ilmiah, akan menghasilkan beberapa kemungkinan, di antaranya adalah:

a) sistem pengetahuan lokal dan pengetahuan ilmiah saling melengkapi,
b) kedua sistem pengetahuan tersebut selaras, sederhananya keduanya menggunakan istilah berbeda untuk hal yang sama,
c) di mana dua pandangan tersebut saling bertentangan, ini merupakan tantangan untuk diteliti secara ilmiah lebih lanjut,
d) di mana pengetahuan lokal tersebut dapat disempurnakan dan dilengkapi dengan gagasan pengetahuan modern.

Untuk membandingkan antara pengetahuan ekologi lokal dan ilmiah melibatkan dua tahap aktivitas:

a) Tahap pertama dalam proses ini adalah mengatasi adanya hambatan bahasa dengan inventarisasi istilah lokal dan kemudian diikuti oleh eksplorasi pengetahuan lokal yang ada.
b) Tahap kedua, pemahaman tentang pengetahuan lokal yang meliputi Pemahaman tentang komponen bentang lahan, iklim, tanah, vegetasi dan fauna dan tentang dinamika hubungan antar elemen-elemen tersebut, termasuk usaha-usaha pengelolaannya.

8) Apa yang dapat kita lakukan?

Merubah cara pendekatan dari penelitian pertanian konvensional ke pemberdayaan masyarakat setempat

Penelitian yang melibatkan petani adalah sekelompok pendekatan yang dapat dikelompokan ke dalam Penelitian Sistem Usahatani (FSR=*Farming System Research*). FSR mempunyai empat tahapan yaitu diagnosa permasalahan petani, perancangan solusi, evaluasi dan diseminasi teknologi yang diperbaiki ke petani sasaran. Pada perkembangannya banyak ragam metodologi biasanya disesuaikan dengan mandat yang dipikul

oleh institusi yang menerapkan FSR tersebut. Sebagai misal ICRAF (*International Centre for Research in Agroforestry*), sebagai pusat lembaga penelitian agroforestri telah mengadaptasikan FSR yang dikenal dengan D&D (*diagnosis and design*) (Raintree, 1987). Metode ini dirancang untuk penelitian agroforestri dalam mendiagnosa permasalahan pengelolaan lahan, identifikasi potensi dan prioritas penelitian, dan perancangan agroforestry yang tepat-guna sebagai pemecahannya.

Chambers (1989) dalam bukunya yang berpengaruh '*Farmer First*' mengkritik bahwa pendekatan FSR pada dasarnya masih bersifat *top-down*, karena peneliti hanya berkonsultasi dengan petani pada saat diagnosa permasalahan, dan pada tahapan berikutnya semua dilakukan oleh peneliti. Dia menekankan pentingnya pemahaman yang lebih baik akan pengetahuan dan kebutuhan petani serta kapasitas petani dalam menghasilkan teknologi tepat-guna dalam usaha untuk memperbaiki praktek yang dilakukan selama ini. Dalam pendekatan partisipatif ini petani menjadi pengambil keputusan, sementara para peneliti dan penyuluh hanya sebagai fasilitator dalam proses pembangunan. Scoones dan Thompson (1994) dalam *'Beyond Farmer First'* mengungkapkan evaluasi kritis pada perspektif *Farmer First.* Ia melaporkan bahwa para petani di negara-negara berkembang memiliki segudang simpanan pengetahuan, yang umumnya sudah selaras dengan kebutuhan, tujuan dan akses terhadap sumber daya setempat.

Artinya, pengetahuan petani, seperti halnya profesional, bersifat dinamis, dipengaruhi dan berubah oleh faktor internal maupun eksternal. Mereka menekankan bahwa keberagaman dan dinamika pengetahuan petani harus disadari dalam program pembangunan.

9) Penggabungan pengetahuan lokal dalam proses pembangunan

Sejumlah program pembangunan di mana pengetahuan lokal telah memberikan dorongan untuk menghasilkan teknologi telah meningkat beberapa tahun terakhir ini. Keberhasilan program pembangunan karena penggabungan pengetahuan *indigenous* telah banyak didokumentasikan. Warren (1991) menyajikan studi kasus di mana pengetahuan lokal dalam perbaikan pengelolaan sumber daya alam jauh lebih penting dibandingkan teknologi proyek.

Walker *et al.* (1991) mengidentifikasi empat alasan utama mengapa harus memasukan pengetahuan *indigenous* ke dalam penelitian pertanian dan program pembangunan agar penelitian dan pembangunan tersebut lebih efisien dan efektif, yaitu:

- Petani telah mengembangkan pengetahuan yang melengkapi pengetahuan ilmiah.
- Teknis yang dikembangkan secara indigenous dapat melengkapi sumber daya ilmuwan yang terbatas.
- Kombinasi efektif sektor formal dan informal menghindari terjadinya duplikasi.
- Kolaborasi, efektif memperbaiki sasaran serta fokus penelitian ilmiah.

Di masa lampau, para profesional pembangunan menganggap sepele manfaat pengetahuan petani bagi pembangunan pedesaan. Akan tetapi pada dua dasa warsa terakhir ini semakin timbul kesadaran akan keberadaan dan nilai pengetahuan lokal tersebut, sehingga perlu diintegrasikan ke dalam pembangunan. Menurut Walker *et al.* (1995), bangkitnya minat untuk mempelajari pengetahuan lokal ini dapat dikaitkan dengan:

- Perlunya sasaran penelitian lebih diarahkan sesuai dengan kebutuhan petani sehingga menghasilkan teknologi yang tepat-guna;

- Tumbuhnya kesadaran akan pentingnya partisipasi petani baik dalam mendifinisikan agenda penelitian maupun dalam menghasilkan teknologi;
- Kesadaran bahwa pengetahuan lokal merupakan sumber daya yang berguna yang dapat melengkapi pengetahuan ilmiah.

Dewasa ini, sedang berkembang konsensus di antara para profesional bahwa petani yang berbeda mempunyai jenis dan ke dalaman pengetahuan yang berbeda. Menurut Scoones dan Thompson (1994), perbedaan ini dikarenakan oleh adanya perbedaan minat, tujuan dan sumber daya yang dikuasai di antara mereka. Walaupun beberapa pengetahuan lokal mungkin tidak didasari oleh alasan yang jelas dan logis, akan tetapi sebagian besar sistem pengetahuan ekologi lokal mereka masih banyak yang dipraktekkan. Dengan demikian ada harapan untuk menggunakan dan mengembangkan pengetahuan ini. Hal ini agak bertolak belakang dengan persepsi ilmuwan sosial terutama ahli antropologi yang menganggap bahwa pengetahuan petani bersifat statis dan sudah menyatu-erat dengan kepercayaan dan tata-nilai yang ada.

Perlu disadari bahwa pengetahuan petani, seperti halnya pengetahuan ilmiah, masih belum sempurna dan dinamis, dan terus-menerus berubah karena pengaruh faktor internal maupun eksternal. Pengetahuan petani dapat menjadi kompleks, kualitatif, logis walaupun kadang-kadang juga saling bertentangan. Berkaitan dengan pengetahuan lokal ini, peran ilmuwan yang diharapkan adalah bagaimana memperkuat pengetahuan petani dengan menghasilkan pengetahuan yang tidak dapat dihasilkan oleh petani itu sendiri (Clarke, 1991; den Biggelaar, 1991; Ruddell *et al.*, 1997).

c. Percobaan oleh petani

Banyak bukti yang menunjukkan bahwa petani mampu melakukan uji coba dan penelitian adaptif sederhana tetapi efektif (Veldhuizen *et al.*, 1997). Mereka belajar dari hasil uji coba yang mereka lakukan untuk memperluas pengetahuannya. Ada kesepakatan bahwa pengetahuan petani, seringkali didasarkan pada hasil pengamatan dan hasil uji coba yang dilakukan dengan sengaja. Meskipun tidak menggunakan metode ilmiah, akan tetapi mempunyai peranan kritis dalam menciptakan inisiatif pengembangan lebih lanjut.

Ketika mencoba untuk membuat suatu keputusan, beberapa petani perlu waktu untuk mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang berasal dari berbagai sumber secara seksama. Terlepas dari adaptasi inovasi yang berasal dari luar, banyak laporan menunjukkan bahwa para petani seringkali berinovasi dengan cara membuat percobaan kecil tentang ide baru secara rutin dan mengamatinya secara seksama.

1) Keunggulan uji coba oleh petani

Meskipun percobaan yang dilakukan oleh petani beragam, akan tetapi umumnya mempunyai keserupaan sifat, di antaranya:

a) Obyek yang dipilih relevan dengan permasalahan mereka.
b) Kriteria penilaian yang digunakan langsung terkait dengan nilai lokal dan umumnya terkait dengan pemanfaatan produknya (rasa).
c) Pengamatan dilakukan dalam perspektif sistem kehidupan nyata, karena berlangsung selam kegiatan bertani mereka dan tidak hanya sebatas pada hasil akhir saja.
d) Percobaan berdasarkan pengetahuan petani, yang pada gilirannya akan memperkaya dan memperdalam pengetahuan tersebut.

Elaborasi metode penelitian komplementer pada pemahaman percobaan oleh petani secara lebih baik akan sangat bermanfaat

dalam mencari teknologi agroforestri yang tepat-guna yang dapat diterapkan dalam lingkungan yang beragam dengan tingkat risiko yang tinggi (marginal).

2) Apakah lembaga penelitian masih diperlukan?

Jika pengembangan teknologi oleh petani lokal bisa berfungsi dengan baik, akan timbul beberapa pertanyaan antara lain: Apakah penelitian di bidang pertanian masih dibutuhkan? Apakah peneliti pertanian, penyuluh dan agen pembangunan pertanian masih dibutuhkan?

Pada kenyataannya telah banyak pengetahuan dan teknologi yang telah berkembang di masyarakat, namun karena adanya keterbatasan pengetahuan lokal maka penelitian masih diperlukan. Selain itu, karena adanya keterbatasan kemampuan uji coba dan komunikasi antar petani, seringkali mereka terlambat dalam mengantisipasi perubahan kualitas sumber daya dan lingkungan yang berlangsung cepat. Keterbatasan uji coba yang dilakukan oleh petani ini antara lain disebabkan oleh:

a) Keterbatasan dalam penguasaan dasar-dasar pengertian ilmiah tentang proses yang terjadi dalam obyek percobaannya, sehingga percobaannya kurang terarah,
b) Pendekatan analisis yang lemah,
c) Rancangan percobaan yang lemah,
d) Tidak cukupnya informasi tentang pilihan-pilihan potensial dalam usaha mencari teknologi yang lebih baik,
e) Terlalu banyak peubah (variabel) yang dilibatkan dalam percobaannya, sehingga sulit untuk diinterpretasikan,
f) Kurang memadainya metode pengukuran untuk mencapai suatu kesimpulan yang sahih.

Sebagai contoh bahwa penelitian masih diperlukan dapat dilihat dalam contoh kasus di Lampung Utara.

Contoh kasus: Hubungan tanah “dingin” dan usaha pemupukan pada sistem bera. Petani menyatakan kesuburan tanah dengan menggunakan istilah ‘dingin’ (subur) yang dicirikan tanah hitam, lembab, remah dan mudah diolah; dan tanah ‘panas’ (tidak subur) yaitu tanah berwarna putih, kering dan keras. Sedangkan peneliti di bidang ilmu tanah menghubungkan kesuburan tanah dengan berbagai sifat tanah yang dapat diukur, namun tidak satupun sifat yang diukur secara ilmiah dapat menggambarkan istilah sederhana tadi dengan tepat. Bila kita dihadapkan pada suatu pertanyaan di lapangan, bagaimana kita memperbaiki kesuburan tanah tersebut? Sebelum kita menentukan strategi pengelolaan yang dipilih, terlebih dahulu kita harus melakukan diagnosa penurunan kesuburan tanah. Kemudian parameter apa yang harus diperbaiki. Seberapa jauh parameter itu harus diperbaiki, baru kemudian ditentukan strategi apa yang harus dilakukan. Ketrampilan dalam mendiagnosa dan menganalisa suatu masalah ini yang menyebabkan pengetahuan dan penelitian ilmiah masih tetap dibutuhkan.



Gambar 20. Sistem Kopi Naungan

Berdasarkan diagnosa ilmiah, turunnya kesuburan tanah di Lampung Utara ini disebabkan oleh adanya penanaman tanaman semusim secara terus-menerus yang mengakibatkan tidak berimbangnya jumlah pengembalian hara ke dalam tanah dengan jumlah yang diangkut keluar tanah. Parameter yang harus

mendapatkan perhatian khusus adalah ***kejenuhan bahan organik tanah***, yaitu nisbah antara **kandungan total bahan organik tanah** (***Ctotal*** atau ***Corg)*** pada kondisi sekarang dibandingkan dengan **kandungan bahan organik tanah di bawah tegakan hutan (*Cref*)** di mana kondisi tanahnya masih prima.

Nilai nisbah (***Corg/Cref***) yang diperoleh berkisar antara 0-1. Semakin rendah (mendekati nol) nilai nisbah Corg/Cref suatu tanah maka tanah tersebut semakin '*panas*'. Bila nilai Corg/Cref mendekati nilai 1, maka tanah tersebut diklasifikasikan '*dingin*'. Tanah pada lahan hutan yang baru saja dibuka mempunyai nilai nisbah 1. Sedangkan tanah hutan mempunyai nilai <1, dikategorikan *'lebih dingin dari dingin'*. Untuk mengembalikan kondisi tanah '*panas*' menjadi tanah '*dingin*' ini diperlukan masukan bahan organik secara terus-menerus sebanyak 9 - 10 Mg ha-1 th-1. Salah satu alternatif pemecahannya adalah dengan sistem agroforestri. Contoh ini membuktikan bahwa penyelesaian masalah di lapangan masih tetap memerlukan penyelesaian terpadu yaitu berdasarkan pengetahuan lokal dan melalui pendekatan formal yang lebih ilmiah. (Sumber: Hairiah *et al.*, 2001)

d. Pengetahuan lokal dan pengembangan agroforestri

Banyak pengetahuan lokal yang diterapkan oleh petani berasal dari pegalaman bertani mereka maupun para pendahulunya. Melalui aktivitas penelitian dan pengembangan secara informal, para petani menghasilkan pengetahuan baru yang pada gilirannya bisa digunakan untuk menghasilkan teknologi-teknologi baru. Praktek agroforestri sudah dilaksanakan petani berabab-abad lamanya, namun agroforestri sebagai ilmu pengetahuan masih relatif baru. Karenanya pemahaman ilmiah tentang agroekosistem kompleks seperti praktek agroforestri tradisional ini masih lemah.

Akan tetapi sudah disadari bahwa petani dan masyarakat lokal yang mengelola berbagai macam agroekosistem telah banyak belajar dan menghasilkan pengetahuan yang kompleks, canggih dan tepat guna untuk kondisi pertanian setempat (Sinclair dan Walker, 1998).

Dalam pengembangan sistem agroforestri beberapa hal penting yang harus diketahui adalah kapasitas petani dalam memahami lingkungan biofisik dan budaya setempat untuk meramalkan dan menjelaskan hasil suatu percobaan. Oleh karena itu untuk menciptakan sistem bertani yang berwawasan lingkungan dibutuhkan kerjasama yang erat dengan para petani. Pengetahuan *indigenous* merupakan pelengkap (*complement*) penting bagi pengetahuan ilmiah formal. Seperti yang dinyatakan oleh Grandstaff and Grandstaff (1986) berdasarkan pengalamannya di Thailand, para petani memang tidak punya pengetahuan ilmiah untuk memprediksi apa yang mungkin terjadi, akan tetapi tak seorangpun mampu lebih baik dalam memahami kondisi lokal mereka selain mereka sendiri.

Banyak dari praktek bertani *indigenous* yang belum dipahami oleh ilmu pengetahuan ilmiah formal secara tuntas. Jika pengetahuan *indigenous* ini mampu dipahami secara ilmiah formal, maka akan sangat dimungkinkan untuk memperbaikinya. Misalnya, banyak spesies tanaman dan jenis hewan indigeneous, varietas lokal dan bibit bersifat unggul mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan dalam pengembangan agroforestri. Dalam pengembangan sistem agroforestri tersebut, petani tidak hanya menyumbang pengetahuan ekosistem lokal saja, tetapi pengalaman melakukan percobaan dan adaptasi teknologi dalam kondisi setempat juga sangat penting dan membantu mempercepat proses adopsi. Sebagai contoh misalnya pengetahuan lokal petani di Sumberjaya (Lampung Barat) akan peranan pohon dalam konservasi tanah dan air). Inovasi yang dihasilkan para petani dalam menghadapi masalah dan menyikapi peluang baru memberikan indikasi perbaikan potensial penting

sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan bio-fisik yang harus mereka hadapi.

1) Prinsip-prinsip ekologi dasar sistem agroforestri

Pengetahuan dan pengalaman agroekologi pertanian lokal dan pertanian berwawasan lingkungan di seluruh dunia memiliki beberapa prinsip ekologi dasar yang mengarah pada proses pengembangan agroforetsri. Perlu disadari bahwa selain prinsip-prinsip ekologi, prinsip lain yang meliputi sosio-ekonomi, dan politik juga memegang peranan yang tidak kalah penting. Prinsip-prinsip ekologi yang mendasari pengembangan agroforestri di antaranya adalah:

- Menciptakan kondisi tanah agar sesuai untuk pertumbuhan tanaman, terutama dengan mengolah bahan organik dan memperbaiki kehidupan organisme dalam tanah.
- Optimalisasi ketersediaan hara dan menyeimbangkan aliran hara, terutama melalui fiksasi nitrogen, pemompaan hara, daur ulang dan penggunaan pupuk sebagai pelengkap.
- Optimalisasi pemanfaatan radiasi matahari dan udara melalui pengelolaan iklim-mikro, pengawetan air dan pengendalian erosi.
- Menekan kerugian seminimal mungkin akibat serangan hama dan penyakit dengan cara pencegahan dan pengendalian yang ramah lingkungan.
- Penerapan sistem pertanian terpadu dengan tingkat keragaman hayati fungsional yang tinggi, dalam usaha mengeksploitasi komplementasi dan sinergi sumber daya genetik dan sumber daya lainnya.

Prinsip-prinsip ini dapat diterapkan dengan berbagai bentuk teknis dan strategis. Setiap strategi dan teknik dalam sistem bertani akan memiliki pengaruh berbeda dalam produktivitas,

keamanan, keberlanjutan, tergantung pada peluang dan keterbatasan setempat. Hambatan umum yang dihadapai petani adalah keterbatasan sumber daya dan juga ketidaksempurnaan pasar. Contoh penggunaan lahan *indigenous* yang menerapkan prinsip tersebut di antaranya adalah pekarangan, agoroforest, sistem ladang berpindah (*shifting cultivation*) atau akhir-akhir ini dikenal dengan "sistem gilir balik" dan sebagainya. Sedangkan contoh praktis meliputi kegiatan pengelolaan kesuburan tanah, pengendalian hama dan penyakit, pemberantasan gulma, pengelolaan sumber daya genetik, pengelolaan iklim mikro, klasifikasi tanah dan penggunaan lahan.

2) Pendekatan untuk melibatkan pengetahuan lokal dan persepsinya dalam pengembangan agroforestri

Pendekatan untuk memasukkan pengetahuan lokal dan persepektifnya ke dalam pengembangan agroforestri secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori (Walker *et al.*, 1995):

a) Pendekatan berdasarkan <u>partisipasi aktif petani ahli</u> setempat dalam aktivitas pembangunan, di sini tidak ada pemahaman yang memadai terhadap pengetahuan ekologi lokal oleh para ilmuwan.
b) Interaksi dengan masyarakat lokal untuk mendeskripsikan praktek dan hambatan yang ada. Hal ini untuk memperbaiki pemahaman ilmuwan akan kebutuhan yang ada di masyarakat sasaran.
c) Interaksi dengan masyarakat lokal untuk meneliti apa yang terdapat dalam pengetahuan lokal yang berhubungan dengan fungsi ekologi sistem agroforestri.

Hal ini merupakan usaha untuk membantu dalam usaha memadukan pengetahuan lokal dengan pengetahuan ilmiah, agar

diperoleh pemahaman yang lebih sempurna dan berdaya guna baik bagi masyarakat ilmiah maupun masyarakat lokal.

Dalam rangka memperbaiki sistem agroforestri, ketiga pendekatan tersebut semuanya penting, dan masing-masing pendekatan ini mempunyai keunggulan dan kekurangan. Akan tetapi dari ketiga pendekatan tersebut, pendekatan ketiga yaitu – penyelidikan pengetahuan lokal secara lebih mendalam –, lebih mendapatkan perhatian secara luas. Jika dibandingkan dengan dua pendekatan lainnya, pendekatan ini memerlukan analisis penjelasan *indigenous* tentang fungsi ekosistem secara lebih seksama. Analisis ini juga membantu untuk menyoroti asumsi yang mendasari dan alasan mengapa mereka melakukan praktek seperti yang telah dilakukan. Jika tidak didokumentasikan dengan baik, kemungkinan pengetahuan tersebut secara mudah terlupakan, karenanya representasi lengkap dan jelas model sistem pengetahuan lokal tersebut sangat dibutuhkan. Pendekatan KBS (*knowledge-based system*), sistem basis-pengetahuan, perlu dikembangkan untuk membantu mencapai maksud tersebut.

e. Penggalian, pelestarian dan pengembangan pengetahuan ekologi lokal

1) Terancamnya pengetahuan *indigenous* dan pengetahuan lokal

Adanya pengaruh globalisasi, mau tidak mau akan memaksa masyarakat tradisional untuk menjadi bagian dari masyarakat global dengan tatanan baru. Tekanan pada masyarakat *indigenous* untuk berintegrasi ke dalam tatanan masyarakat yang lebih besar akan menyebabkan pengetahuan *indigenous* yang ada mungkin menjadi kurang relevan. Kekuatan ekonomi dan sosial secara perlahan dan pasti seringkali menghancurkan struktur sosial yang menciptakan pengetahuan dan praktek *indigenous* tersebut. Menurut Grenier (1998), adanya penetrasi pasar baik nasional

maupun internasional serta pemaksaan sistem pendidikan dan agama dan pengaruh kuat dari berbagai proses pembangunan akan mengarah pada budaya dunia yang semakin homogen. Sebagai akibatnya adalah tata-nilai, kepercayaan, adat istiadat, ketrampilan dan praktek *indigenous* mau tidak mau juga akan dipengaruhi.

Adanya perubahan lingkungan, sosial, ekonomi dan politik yang cepat di berbagai daerah yang dihuni oleh masyarakat *indigenous* akan membahayakan bagi pengetahuan *indigenous*. Mereka akan kewalahan menghadapi tekanan kuat dari luar, sehingga pengetahuan *indigenous*nya mungkin menjadi kurang relevan lagi. Generasi yang lebih mudapun akan memperoleh dan menerapkan tata-nilai dan gaya hidup baru yang berbeda dengan tatanan lama karena adanya pengaruh globalisasi. Karena menjadi kurang relevan lagi, maka jaringan komunikasi tradisionalpun akan hancur. Ini berarti bahwa generasi yang lebih tua akan mati tanpa mewariskan pengetahuannya pada anak cucunya. Jika proses ini terus berlangsung tanpa usaha untuk melestarikannya maka basis pengetahuan yang ada akan menjadi semakin lemah bahkan mungkin hilang tak berbekas. Pada banyak kasus, tidak hanya pengetahuan *indigenous* mereka saja yang terancam bahkan yang lebih parah dari itu adalah keberadaan masyarakat *indigenous* tersebut juga terancam. Untuk itu para peneliti dapat membantu dalam menjaga dan tetap melestarikan pengetahuan *indigenous*, dengan cara sebagai berikut:

a) Rekam dan gunakan pengetahuan *indigenous*: dokumentasikan pengetahuan *indigenous* dengan demikian masyarakat ilmiah maupun setempat dapat mempergunakannya dalam memformulasikan perencanaan pembangunan yang berkelanjutan.

b) Bangkitkan kepedulian masyarakat tentang nilai pengetahuan indigenous: Rekam dan sebarkan tentang kisah keberhasilan pengetahuan indigneous dalam bentuk lagu, permainan, dongeng, video dan dalam bentuk media komunikasi lain baik yang tradisional maupun modern. Pupuk rasa bangga masyarakat akan pengetahuan mereka sendiri.
c) Bantu masyarakat untuk merekam dan mendokumentasikan praktek lokal mereka: Libatkan masyarakat setempat dalam merekam pengetahuan mereka dengan melatihnya sebagaimana layaknya para peneliti dan bila perlu sediakan peralatan untuk pendokumentasiannya.
d) Buat pengetahuan indigenous agar mudah diakses: sebar-luaskan pengetahuan indigenous kembali ke masyarakat melalui laporan berkala, video, buku atau dalam bentuk media lainnya.
e) Perhatikan hak cipta intelektual: buat persetujuan bahwa pengetahuan indigenous tidak disalahgunakan dan keuntungan akan kembali lagi ke masyarakat di mana pengetahuan tersebut berasal (Sumber: IIRR, 1996).

Integrasi yang efektif pengetahuan lokal dengan pengetahuan ilmiah untuk pemahaman proses ekologi yang lebih baik memerlukan teknik pengumpulan dan penyusunan pengetahuan masyarakat lokal. Banyak bukti menunjukkan bahwa praktek pertanian *indigenous* yang tidak sehat dan tidak mampu memenuhi tuntutan petani dalam memenuhi kebutuhannya tidak mampu untuk terus bertahan. Namun demikian, ada kemungkinan bahwa salah satu bentuk praktek pertanian tersebut mungkin menjadi layak kembali karena perubahan kondisi dan tuntutan yang baru yang mempunyai kondisi serupa dengan sebelumnya. Untuk mencegah erosi pengetahuan lokal serta lebih mendayagunakannya, pengetahuan tersebut

seharusnya didokumentasikan dalam bentuk simpanan yang dapat diakses dan dianalisis secara lebih mudah dan efektif.

2) Pelestarian dan pemanfaatan pengetahuan *indigenous* dan pengetahuan lokal

Untuk mencegah erosi pengetahuan lokal serta lebih mendayagunakannya, pengetahuan tersebut seharusnya didokumentasikan dalam bentuk simpanan yang dapat diakses dan dianalisis secara lebih mudah dan efektif. Salah satu pendekatan yang banyak degunakan adalah yang dikenal dengan pendekatan Sistem Berbasis Pengetahuan (SBP = *Knowledge Based System - KBS*). Dalam aplikasi pendekatan KBS, pengetahuan ekologi lokal diartikulasikan (*articulated*) dan direpresentasikan (*represented*) sebagai 'satuan pernyataan' (*unitary statements*). Jika perlu kondisi informasi juga dapat disertakan dalampernyataan tersebut. Istilah lokal serta hubungan hierarkinya juga dapat 'digali' dan direpresentasikan. Dengan bantuan teknologi komputer satuan-satuan pernyataan dasar pengetahuan ekologi lokal yang tersimpan dalam KBS ini akan lebih mudah diolah, dieksplorasi serta dipahami secara lebih baik.

Pengalaman dari sejumlah studi lintas agroekosistem menunjukkan bahwa sebagian besar pernyataan dan pengetahuan ekologi lokal dapat direpresentasikan dengan menggunakan sebuah 'tata bahasa' sederhana yang membatasi representasi ke dalam kalimat formal pernyataan tersebut. Kekuatan dari pendekatan ini adalah dengan menggunakan bantuan teknologi komputer memungkinkan untuk menyimpan, mengakses, memperbarui (*up-date*) dan menggunakannya di dalam bentuk basis pengetahuan (*knowledge base*).

Basis pengetahuan (*knowledge base*), adalah seperangkat simpanan dari satuan pernyataan pada topik atau '*domain*'

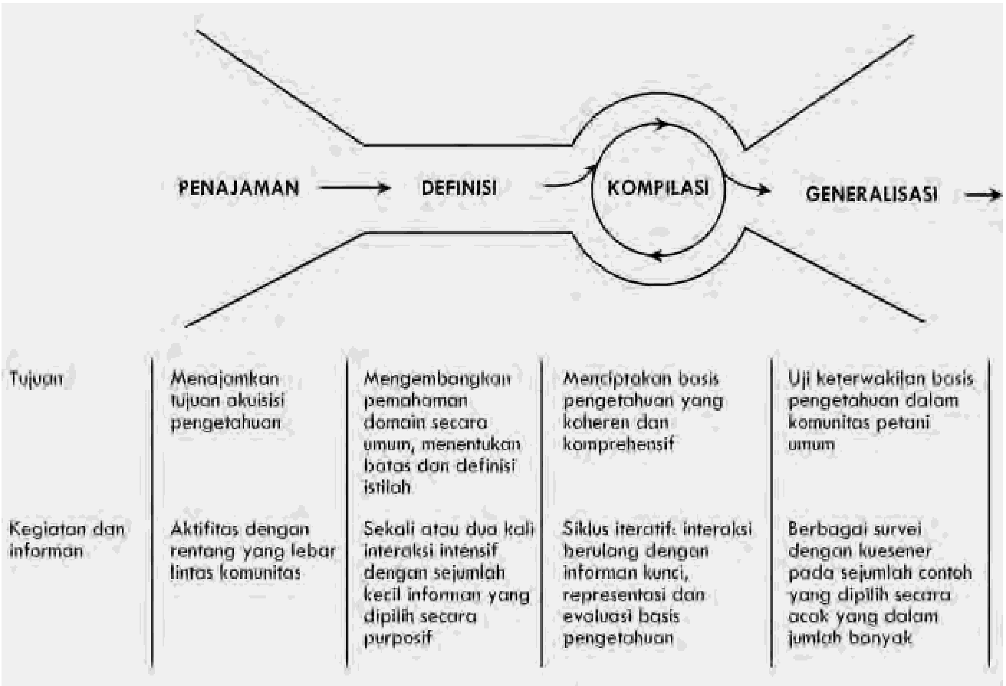
tertentu yang mencakup pula sumber, topik dan hierarkinya. Ini memungkinkan kita untuk mengumpulkan pengetahuan dari berbagai masyarakat dan sumber lainnya tentang topik-topik secara interdisiplin, untuk menciptakan simpanan semacam ensiklopedia yang tahan lama, dinamis dan selalu dapat diperbarui.

Dalam pendekatan KBS, artikulasi pengetahuan lokal mencakup pula dialog mendalam dengan informan akan pengertian (pemahaman) komponen dan fungsi ekosistem, termasuk pula interaksinya. Hasilnya adalah deskripsi dari pemahaman dan interpretasi individu-individu berdasarkan pengalaman dan hasil pengamatan tentang komponen dan proses yang berlangsung dalam suatu agroekosistem. Dengan demikian, artikulasi pengetahuan tidak hanya sekedar deskripsi sederhana akan suatu praktek ataupun tindakan bertani, akan tetapi lebih dari itu, untuk membentuk representasi formal satuan pernyataan, menyimpannya, mengaksesnya dan menganalisisnya, telah dikembangkan perangkat lunak oleh Universitas Wales, Bangor yang diberi nama AKT (*Agroecological Knowledge Toolkit*) (Dixon *et al.*, 2001). Secara teoritis penciptaan (*development*) basis pengetahuan tentang suatu topik terdiri dari empat stadia yang berbeda dan saling bertautan: pembatasan topik (*scoping*), definisi, kompilasi dan generalisasi *<u>Tahap pertama</u>:* penajaman topik (*scoping*), tujuan utama adalah memperjelas dan mempertajam maksud dari penggalian pengetahuan tersebut.

<u>Tahap kedua</u>: Membatasi *domain* minat kita, pemahaman terhadap konsep dan proses ekologi serta interaksinya, definisi tentang istilah lokal, semuanya ini dilakukan pada stadia definisi.

<u>Tahap ketiga</u>: Kompilasi, elisitasi pengetahuan yang sebenarnya dilakukan dari sejumlah orang yang dipilih secara sengaja karena dianggap mempunyai pengetahuan yang memadai. Ini biasanya

dilakukan dengan menggunakan wawancara setengah terstruktur baik dengan individu petani atau sekelempok kecil petani. Prosesnya bersifat iteratif dan intensif, bahkan seringkali diperlukan beberapa kali kunjungan ke informan kunci untuk memperjelas pengetahuan tersebut. Dengan cara ini, secara progresif akan tercipta suatu basis pengetahuan yang semakin kohesif.



Gambar 21. Sistem Berbasis Pengetahuan

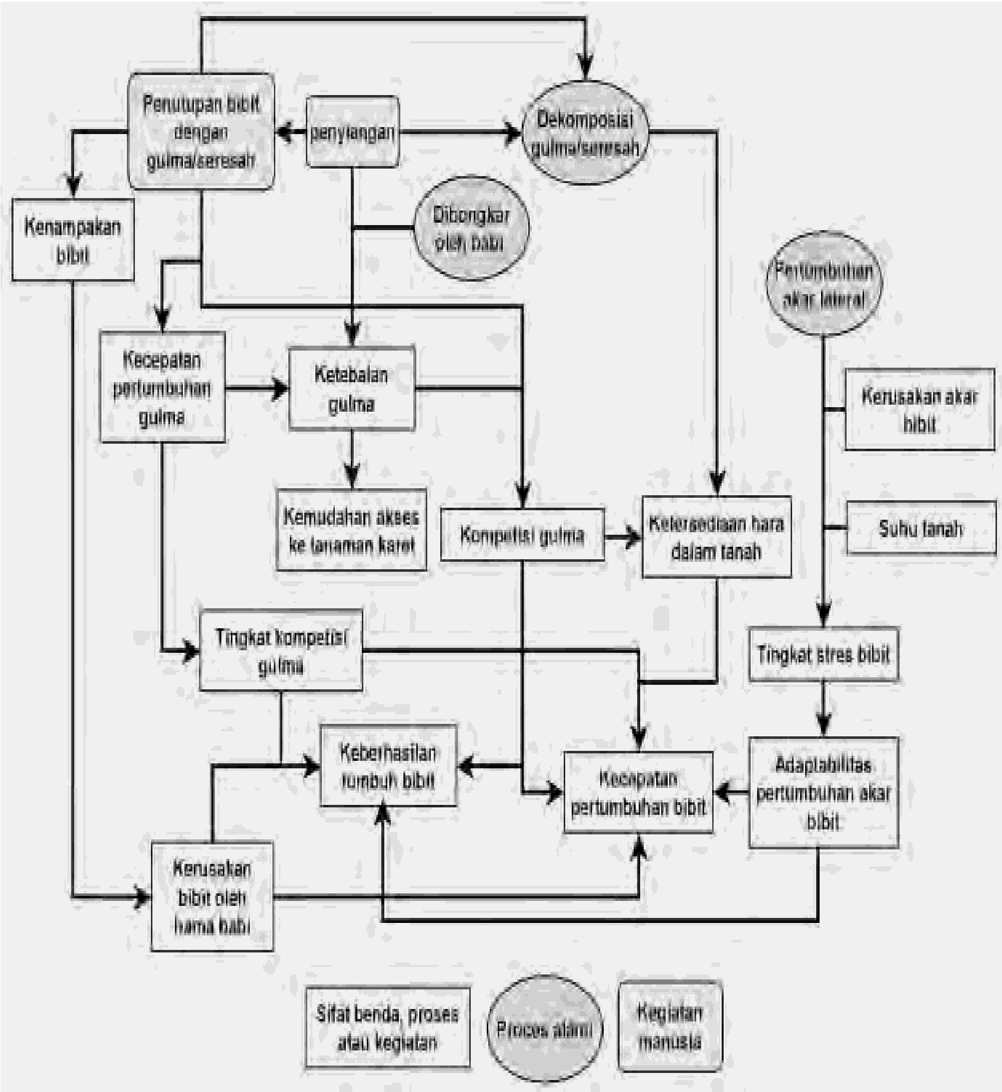
Langkah berikutnya adalah merepresentasikan pernyataan-pernyataan pengetahuan yang diesktrak dari hasil diskusi tersebut dengan menggunakan AKT. Jika jumlah informasi dianggap mencukupi dan basis pengetahuan yang tercipta dianggap sudah memadai, maka sekelompok (*subset*) pernyataan pengetahuan kunci dapat dikompilasi dan diterjemahkan ke dalam bentuk kuesioner yang akan diuji pada beberapa petani contoh. Petani contoh tersebut dipilih secara random untuk menguji kemerataan sebaran dan keterwakilan pengetahuan tersebut di antara masyarakat sasaran. Tahapan generalisasi ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi keterwakilan basis

pengetahuan tersebut dan data dari uji generalisasi ini selanjutnya dapat diuji secara statistik.

Penciptaan basis pengetahuan dapat memperbaiki pemahaman kita tentang pengetahuan petani, persepsi dan hambatan dalam sistem pengetahuan mereka. Dengan demikian topik penelitian dan penyuluhan dapat diformulasikan berdasarkan tujuan analisis pada apa yang sudah ketahui petani dan apa yang belum, dengan maksud untuk memperkaya wawasan sebagai dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Dengan mempertimbangkan pengetahuan lokal dalam penyusunan program penelitian ilmiah akan diperoleh rekomendasi yang jauh lebih relevan dan lebih berorientasi pada kebutuhan petani daripada penelitian konvensional. Lebih lanjut, basis pengetahuan yang '*comparable*' dapat diciptakan baik dari masyarakat lokal maupun ilmiah, yang kemudian dapat disintesis untuk menciptakan basis pengetahuan seperti layaknya sebuah ensiklopedia (*encyclopepaedic knowledge base*).

Pemahaman ilmiah tentang faktor ekologi sistem sisipan dan proses yang menyertainya dalam wanatani (agroforestri) berbasis karet masih sangat kurang. Di lain pihak, petani melakukan sisipan dapat diharapkan melakukan pengamatan yang berguna sehingga akan meningkatkan pengetahuan dasar dari sistem tersebut. Sebuah studi tentang pemahaman petani dan persepsinya terhadap berbagai faktor ekologi yang berpengaruh di dalam sistem kebun karet rakyat telah dilakukan di Jambi. Petani telah memahami peranan penting dari celah (*gap*) yang terbentuk di antara pepohonan, baik pada tingkat tajuk yang berpengaruh terhadap masuknya sinar matahari, maupun pada tingkat permukaan dan di dalam tanah yaitu yang berhubungan dengan kebutuhan hara dan kelembaban untuk pertumbuhan anakan pohon. Berdasarkan pemahaman petani, lebar celah minimal antara dua pohon adalah sekitar enam

sampai delapan meter. Walaupun celah alami dapat dibentuk di dalam kebun karet, tetapi petani sering secara sengaja membuat celah dengan melakukan tebang pilih melalui pengulitan (penteresan) pohon yang tidak lagi diinginkàn. Pohon yang tidak diinginkan adalah yang sudah tua maupun yang tidak produktif. Pada lantai kebun dilakukan penyiangan ringan untuk mengurangi pertumbuhan gulma. Lebar celah perlu diatur sedemikian rupa untuk memastikan apakah anakan karet menerima asupan cahaya dan ruangan yang memadai, tetapi juga cukup mampu mengendalikan penyebaran gulma.



Gambar 22. Wanatani (agroforestri) berbasis karet



Gambar 23. Serangan babi hutan pada kebun karet

Kematian anakan pohon pada wanatani berbasis karet di Jambi ini terutama disebabkan oleh adanya serangan hama babi hutan. Menurut pengamatan petani, serangan babi hutan ini meningkat bila ada usaha penyiangan. Anakan pohon karet yang tumbuh pada lantai kebun yang disiangi akan mudah dirusak oleh hama babi hutan karena lebih mudah dilihat dan dijangkau. Di lain pihak, pada sistem tebas bakar, di mana petani selalu menjaga kebunnya agar tidak diserang hama binatang, justru gulma menjadi tempat persembunyian bagi hama binatang. Dalam sistem sisipan, petani menyiangi gulma di sekitar anakan pohon, tetapi membiarkan seresah gulma sehingga dapat melindungi anakan pohon. Petani juga menyadari bahwa seresah gulma di sekeliling pohon karet merupakan sumber hara dan pengatur kelembaban bagi tanaman. (Sumber: Joshi *et al.*, 2001).

Berdasarkan pengalaman yang ada, menunjukkan bahwa selama proses penyusunan basis pengetahuan biasanya akan terungkap betapa banyak dan canggih (*deep*) pengetahuan ekologi lokal petani. Ini potensial untuk memperbaiki pemahaman ilmiah terhadap agroekosistem yang relevan.

3) Memberikan contoh bagaimana komprehensifnya pengetahuan petani dalam sistem agroforestri berbasis karet.

Pengetahuan *indigenous* adalah pengetahuan yang digunakan oleh masyarakat lokal untuk bertahan hidup dalam lingkungan khusus di mana mereka tinggal. Pengetahuan ini juga merupakan hasil kreativitas dan uji coba secara terus- menerus dengan melibatkan inovasi internal dan pengaruh eksternal dalam usaha untuk menyesuaikan dengan kondisi baru. Istilah pengetahuan *indigenous* kadang-kadang merunut pada pengetahuan yang dimilikli oleh penduduk asli suatu daerah. Sementara istilah pengetahuan lokal merupakan istilah yang lebih luas yang merunut pada pengetahuan suatu masyarakat yang hidup di suatu wilayah dalam jangka waktu lama, dan lebih dapat diterima oleh masyarakat banyak. Seringkali pengetahuan *indigenous* dianggap sebagai kebudayaan dalam pengertian yang lebih luas. Pengetahuan *indigenous* melebur di dalam suatu sistem yang dinamis di mana aspek spiritual, kekerabatan,

politik lokal dan faktor lain terikat bersama dan saling mempengaruhi. Peneliti selayaknya harus memperhitungkan hal ini ketika memperhatikan bagian dari sistem pengetahuan *indigenous*.

Pengetahuan *indigenous* dan lokal mempunyai banyak aspek positif. Memasukkan pengetahuan lokal ke dalam pembangunan dan penelitian merupakan salah satu usaha pemberdayaan masyarakat setempat. Baik pengetahuan indigeous maupun lokal merupakan sumber inspirasi yang penting dalam usaha menciptakan strategi pengelolaan sumber daya alternatif sebagai masukan bagi perbaikan masyarakat setempat. Terlepas dari keunggulannya, pengetahuan tersebut juga mempunyai beberapa kelemahan. Para peneliti seharusnya tidak membuat kesalahan dan terjebak dalam romantisme bahwa apapun yang dikerjakan oleh masyarakat lokal adalah bagus, benar dan selalu menuju

kelestarian. Selain itu para peneliti pengetahuan *indigenous* seharusnya juga ambil peran dalam mencegah hilangnya pengetahuan *indigenous*, dengan cara menolong masyarakat lokal untuk merekam dan menggunakan pengetahuan tersebut.

Agroforestri sebagai praktek sudah dilaksanakan petani berabab-abad lamanya, namun agroforestri sebagai ilmu pengetahuan masih relatif baru. Pemahaman ilmiah tentang agroekosistem terutama agroforest kompleks masih lemah. Masyarakat lokal yang mengelola berbagai macam agroekosistem telah banyak belajar dan telah menghasilkan pengetahuan ekologi lokal yang kompleks dan canggih. Karena itu kolaborasi yang sinergis antara pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal dalam agroforestri akan sangat bermanfaat bagi kedua belah pihak. Usaha tersebut juga merupakan salah satu usaha pemberdayaan bagi masyarakat setempat dalam menuju kemandirian.

Untuk mencegah erosi pengetahuan lokal serta lebih mendayagunakannya, pengetahuan tersebut seharusnya didokumentasikan dalam bentuk simpanan yang dapat diakses dan dianalisis secara lebih mudah dan efektif. Salah satu pendekatan yang banyak degunakan adalah yang dikenal dengan pendekatan Sistem Basis Pengetahuan (SBP = *Knowledge Base System* - KBS). Dalam pendekatan SBP tersebut, pengetahuan ekologi lokal diartikulasikan dan direpresentasikan sebagai 'satuan pernyataan' (*unitary statements*). Jika perlu kondisi informasi juga dapat disertakan dalam pernyataan tersebut. Istilah lokal serta hubungan hierarkinya juga dapat 'digali' dan direpresentasikan. Dengan bantuan teknologi komputer satuan-satuan pernyataan dasar pengetahuan ekologi lokal yang tersimpan dalam SBP ini akan lebih mudah diolah, dieksplorasi serta dipahami secara lebih baik. Untuk membentuk representasi formal satuan pernyataan, menyimpannya, mengaksesnya dan

menganalisisnya, telah dikembangkan perangkat lunak oleh Universitas Wales,

Bangor yang diberi nama AKT (*Agroecological Knowledge Toolkit*).

Pendekatan sistem basis-pengetahuan (SBP) sangat bermanfaat terutama untuk eksplorasi pengetahuan ekologi petani pada topik khusus, karena informasi akan dikonversi menjadi pernyataan-pernyataan yang ringkas dan jelas. Representasi pengetahuan sebagai satuan-satuan pernyataan akan:

a) mengurangi keraguan (*ambiguity*) dan kesalahan interpretasi;
b) memudahkan akses informasi;
c) mempermudah analisis dan sintesis informasi pada topik yang terkait;
d) analisis satuan-satuan pernyataan secara lebih teliti dengan menggunakan fasilitas teknik kecerdasan buatan (AI = Artificial Intelligence) dan *automated reasoning* (penjelasan secara automatis); dan
e) basis pengetahuan tersebut selalu dapat diperbarui dengan cepat dengan cara mengubah pernyataan atau dengan menambah pernyataan relevan yang menggunakan format elektronik.

f. ASPEK SOSIAL EKONOMI AGROFORESTRI

1) Pendahuluan

Keberadaan pohon dalam agroforestri mempunyai dua peranan utama. Pertama, pohon dapat mempertahankan produksi tanaman pangan dan memberikan pengaruh positif pada lingkungan fisik, terutama dengan memperlambat kehilangan hara dan energi, dan menahan daya perusak air dan angin. Kedua, hasil dari pohon berperan penting dalam ekonomi rumah tangga petani. Pohon dapat menghasilkan 1) produk yang digunakan langsung seperti pangan, bahan bakar, bahan bangunan; 2) input untuk pertanian seperti pakan ternak, mulsa; serta 3) produk atau kegiatan yang mampu menyediakan lapangan kerja atau *penghasilan* kepada anggota rumah tangga.

Dengan demikian, pertimbangan sosial ekonomi dari suatu sistem agroforestri merupakan faktor penting dalam proses pengadopsian sistem tersebut oleh pengguna lahan maupun pengembangan sistem tersebut baik oleh peneliti, penyuluh, pemerintah, maupun oleh petani sendiri.

Aspek sosial ekonomi dari agroforestri ditujukan untuk menjawab pertanyaan- pertanyaan:

a) Mengapa seorang petani atau rumah tangga petani, memutuskan untuk memilih suatu jenis atau suatu pola tanam tertentu bukan memilih jenis atau pola tanam yang lain?
b) Mengapa suatu kelompok masyarakat mengembangkan pola agroforestri yang berbeda dengan kelompok masyarakat lainnya?
c) Bagaimana suatu rumah tangga petani diuntungkan atau dirugikan dalam usaha agroforestri.

Terdapat empat aspek dasar yang mempengaruhi keputusan petani untuk menerapkan atau tidak menerapkan agroforestri, yaitu:

a) Kelayakan (*feasibility*).
b) Keuntungan (*profitability*).
c) Dapat tidaknya diterima (acceptibility).
d) Kesinambungan (sustainability).

2) Kelayakan (*Feasibility*)

Faktor kelayakan mencakup aspek apakah petani mampu mengelola agroforestri dengan sumber daya dan teknologi yang mereka punyai, apakah mereka mampu untuk mempertahankan dan bahkan mengembangkan sumber daya dan teknologi tersebut.

a) Sumber daya yang tersedia
Status ekonomi
Penanaman pohon-pohon ditentukan oleh faktor tingkat kekayaan (menurut ukuran lokal) dan status lahan. Jumlah rumah tangga miskin (menguasai lahan sempit) yang menanam pohon-pohon lebih sedikit daripada rumah tangga kaya, demikian pula jumlah pohon yang ditanam oleh rumatangga miskin lebih sedikit daripada jumlah pohon rumah tangga kaya (menguasai lahan luas). Rumah tangga miskin yang menguasai lahan sempit lebih cenderung menggunakan lahannya untuk tanaman pangan atau tanaman perdagangan daripada tanaman pohon-pohon (Brokensha dan Riley, 1987).
Luas lahan

Pemilikan lahan yang sempit cenderung mengurangi minat budidaya pohon- pohon (Acacia mearnsii) di pedesaan Banjarnegara, Wonosobo, dan Gunung Kidul. Peningkatan kepadatan penduduk berarti peningkatan ketersediaan

tenaga kerja per unit lahan, sehingga petani lebih memilih tanaman-tanaman yang lebih intensif (Berenschot et al., 1988; Van Der Poel dan Van Dijk, 1987).

Pertanyaan

Selain lahan, adakah sumber daya lain yang mempengaruhi kelayakan suatu sistem agroforestri. Bagaimanakah sumber daya ini dapat mempengaruhi diterapkannya sistem agroforestri oleh petani?

Kualitas lahan

Berdasarkan penelitiannya pada masyarakat petani di Peru – Amazon, Loker (1993) menunjukkan bahwa dalam kondisi alam yang sulit (lahan tidak subur atau miskin) petani Peru telah mengembangkan sistem pertanian campuran yang mencakup budidaya tanaman setahun (a.l. padi, jagung, ubi kayu), budidaya tanaman tahunan (a.l. sitrus, mangga), dan pemeliharaan ternak sapi. Lahan yang tersedia sangat luas, sedangkan ketersediaan tenaga kerja terbatas. Pemeliharaan ternak sapi, meskipun dipandang telah menyebabkan kerusakan lingkungan (degradasi lahan), merupakan strategi hidup yang penting dan memberikan keuntungan ganda bagi peternak.

Pohon, lahan dan alokasi tenaga kerja (Arnold dan Dewees, 1998)

(1) Karena kesempatan kerja lain lebih memberikan harapan, maka biaya tenaga kerja menjadi lebih mahal. Penanaman pohon menjadi pilihan yang dapat diterima, karena membutuhkan lebih sedikit input tenaga kerja daripada tanaman pangan.
(2) Kesulitan pengawasan dan pembiayaan tenaga kerja dapat menjadi pendorong untuk menanam dan mengelola pohon

dibandingkan dengan mengusahakan tanaman pangan yang sangat boros tenaga kerja.

(3) Rumah tangga yang lebih matang, yang umumnya kekurangan tenaga kerja muda, mungkin lebih mudah mengadopsi sistem penggunaan lahan yang kurang membutuhkan tenaga kerja.

(4) Pohon cenderung ditanam oleh rumah tangga yang mempunyai sumber penghasilan lain di luar pertanian, yang dengan sendirinya tidak perlu mengelola lahan secara intensif.

(5) Kualitas lahan di dalam atau di antara zone agroekologi sangatlah beragam, sehingga kemungkinan membutuhkan banyak tenaga kerja untuk mengolahnya. Pada kondisi ini, penanaman pohon merupakan pilihan yang menarik.

(6) Rumah tangga yang mempunyai kepemilikan lahan yang luas, lebih suka menanam pohon sebagai simpanan untuk warisan anak-cucu, daripada menjual atau menyewakan lahan tersebut kepada orang lain.

Tenaga kerja dan alokasinya

Pengelolaan agroforestri melibatkan suatu organisasi sosial. Pada tingkat keluarga atau rumah tangga terwujud pembagian kerja antara laki-laki dan perempuan, orang tua dan anak-anak. Pengelolaan agroforestri oleh suatu keluarga atau rumah tangga merupakan bagian dari keseluruhan pengelolaan sumber daya keluarga atau rumah tangga. Ketersediaan tenaga kerja dan pola pembagian kerja dalam keluarga atau rumah tangga mempengaruhi pilihannya untuk mengembangkan agroforestri.

Pengaruh faktor ketersediaan tenaga kerja terhadap pilihan budidaya pohon- pohon ditunjukkan oleh kasus di pedesaan Jawa (Berenschot *et al.*, 1988; Van Der Poel dan Van Dijk, 1987) dan Afrika bagian Timur (Warner, 1995). Rumah

tangga yang kekurangan tenaga kerja pada musim-musim tertentu karena kegiatan migrasi cenderung membudidayakan pohon-pohon karena budidaya pohon-pohon membutuhkan masukan tenaga kerja yang rendah dan memberikan pendapatan yang relatif tinggi.

Paolisso *et al*. (1999) berdasarkan penelitiannya di Yuscaran – Honduras, menjelaskan bahwa respon rumah tangga petani terhadap degradasi lahan dipengaruhi oleh gender dan struktur demografi rumah tangga. Kultur masyarakat Yuscaran menekankan bahwa pertanian adalah pekerjaan laki-laki. Namun kondisi degradasi lahan pertanian telah meningkatkan peran perempuan pada kegiatan pertanian. Curahan waktu kerja laki-laki pada budidaya jagung secara positif dipengaruhi oleh kualitas lahan dan secara negatif oleh kemudahan (kepekaan) erosi lahan. Tenaga kerja laki-laki pada rumah tangga yang lahan pertaniannya marjinal (miskin) dan peka erosi cenderung meninggalkan pertaniannya dan bekerja di sektor non-pertanian (*off- farm*). Sehingga beban tenaga kerja perempuan cenderung bertambah berat, yakni bukan hanya bertanggung jawab untuk kegiatan reproduksi melainkan juga untuk kegiatan produksi yakni bekerja pada lahan pertaniannya. Peran tenaga kerja perempuan tersebut tergantung ketersediaan tenaga kerja anak dewasa yang dapat membantu bekerja dan keberadaan anak bayi dan balita.

b) Teknologi pendukung

Banyak penelitian yang menghasilkan rekomendasi penanganan dan pemecahan masalah yang dihadapi petani dalam mengelola agroforestri.

Kenyataannya, banyak petani yang tidak melaksanakan apa yang direkomendasikan oleh peneliti. Alasan utama yang menyebabkan penolakan adopsi inovasi di tingkat petani:

Terdapat perbedaan pandangan antara penyedia dengan pelaku teknologi

Hasil rekomendasi yang diberikan seringkali didasarkan pada sudut pandang atau pengetahuan peneliti. Rekomendasi yang diberikan adalah apa yang seharusnya dilakukan bila dilihat dari sudut pandang ilmiah. Namun para petani memiliki pertimbangan dan pemahaman yang berbeda, sehingga apa yang mereka lakukan tidak selalu sesuai dengan rekomendasi atau tawaran teknologi yang diberikan oleh peneliti.

Ada hambatan komunikasi antara penyedia dengan pelaku teknologi Rekomendasi teknologi seringkali dikemas dengan bahasa ilmiah. Bahasa ilmiah sangat berbeda dengan bahasa petani. Bahasa ilmiah seringkali sulit dicari padanannya dalam bahasa sehari-hari. Hambatan komunikasi antara penyedia dengan pelaku teknologi kemungkinan juga disebabkan oleh rendahnya penyediaan sarana dan prasarana komunikasi, termasuk kelangkaan tempat atau orang di mana pelaku teknologi dapat bertanya tentang masalah agroforestri pada lahannya. Terbinanya komunikasi yang lebih intim antara penyedia dan pelaku teknologi dapat meningkatkan kepekaan peneliti akan masalah yang dihadapi di lapangan.

Penyeragaman teknologi untuk berbagai plot pada berbagai bentang lahan

Bentang lahan yang berbeda akan mempunyai sifat dan ciri yang berbeda pula, sehingga setiap sistem agroforestri pada bentang lahan yang berbeda akan memerlukan penanganan dan teknologi yang berbeda.

c) Orientasi produksi

Alasan utama yang mendasari keputusan rumah tangga petani untuk menerapkan agroforestri adalah keuntungan finansial dari hasil pohon.

Namun banyak penelitian yang membuktikan bahwa pemenuhan kebutuhan sehari-hari yang dapat disediakan dari sistem agroforestri merupakan pendorong utama sebagian besar rumah tangga petani untuk menanam pohon. Perubahan pertanian dari yang semula subsisten menjadi semakin komersial menyebabkan penanaman pohon pada skala petani menjadi lebih rentan terhadap pengaruh ekonomi. Kemudahan akses ke pasar untuk menjual hasil pohon menciptakan peluang terciptanya sumber penghasilan, dan memberikan peluang untuk menukar input yang semula tersedia dari pohon dengan input lain, misalnya pupuk.

Dari subsisten ke komersial

Orientasi produksi agroforestri dapat dibedakan menjadi subsisten dan komersial. Orientasi ekonomi masyarakat berburu-meramu (*hunting* dan *gathering*), peladang berpindah (ladang gilir-balik = *shifting cultivation* atau *swidden agriculture*), dan petani kecil (*peasant*) adalah subsisten, artinya kegiatan ekonominya diorientasikan terutama untuk memenuhi kebutuhan keluarga (konsumsi), bukan untuk meningkatkan modal (kapital) melalui investasi ulang (*reinvestation*). Sedangkan petani besar yang mengusahakan tanaman perdagangan cenderung berorientasi komersial. Pengertian subsisten dan komersial dalam tulisan ini dimaksudkan secara sederhana untuk menggambarkan adanya orientasi produksi agroforestri untuk dikonsumsi sendiri atau untuk dipasarkan, bukan dimaksudkan untuk menggambarkan adanya model produksi kapitalis (*the capitalist mode of production*). Orientasi subsisten mengarahkan pilihan-pilihan jenis tanaman untuk dapat dikonsumsi sendiri, sedangkan orientasi komersial mengarahkan pilihan-pilihan jenis tanaman yang dapat dipasarkan. Perubahan orientasi pasar dari subsisten ke

komersial seringkali merupakan ancaman terhadap keberlanjutan sistem agroforestri .

Kehidupan yang semakin konsumtif

Layanan lingkungan sebagai salah satu peran penting agroforestri menjadi tidak begitu penting. Hal ini terjadi pada daerah yang mengalami 1) integrasi yang lebih besar ke dalam suatu ekonomi pasar, yang mengutamakan kebutuhan konsumsi pribadi jangka pendek di atas kebutuhan hidup komunal dalam jangka panjang, atau 2) kemiskinan begitu ekstrim hingga hanya bisa menjamin kelangsungan hidup sehari-hari (Rhoades, 1988 dalam Reinjtjes *et al.*, 1992). Meningkatnya hubungan masyarakat desa dengan masyarakat industri/kota, dapat menyebabkan makin tingginya kebutuhan uang untuk membeli produk industri, atau menciptakan kehidupan yang lebih konsumtif.

Perubahan pilihan penggunaan lahan di daerah Pesisir Tengah- Lampung (Aumeeruddy dan Sansonnens, 1994).

Sampai awal abad 20, hutan sekunder di lahan sekitar Desa Jujun (Kerinci-Jambi) dikuasai dengan menanami bambu, yang berupa lahan terbuka ditanami dengan tanaman tahunan. Sedangkan padang penggembalaan esktensif ditanami sedikit pohon buah-buahan. Pengenalan tanaman perdagangan pada awal abad 20, khususnya kopi dan karet mengurangi pemeliharaan ternak, dan pohon mulai dibudidayakan pada lahan terbuka dan padang penggembalaan.

Penambahan keluarga-keluarga baru menyebabkan penguasaan lahan semakin sempit per rumah tangga, sedangkan kebutuhan uang semakin meningkat. Sebagai akibatnya siklus tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmani*) semakin pendek. Rumah tangga petani

memperkaya tanaman di ladang dengan tanaman pohon-pohon untuk menambah penghasilan musiman, sehingga ladang berkembang menjadi sistem *agroforestri* kompleks. Beberapa jenis tanaman pohon yang diusahakan pada sistem ladang gilir-balik yang utama adalah kayu manis (*Cinnamomum burmani*) dan kopi (*Coffea canephora var. robusta*), ditambah pohon buah-buahan: nangka (*Artocarpus heterophyllus*), kuweni (*Mangifera odorata*), alpokat (*Persea americana*); dan pohon penghasil kayu: melaku (*Alangium kurzii*) dan suren (*Toona sinensis*). Sedangkan pada sistem *pelak* dibudidayakan kayu manis (*Cinnamomum burmani*), kopi (*Coffea canephora var. robusta)*, dan karet ditambah jengkol (*Archidendron pauciflorum*), kemiri (*Aleurites moluccana*), suren (*Toona sinensis*), melaku (*Alangium kurzii*), dan semulun (*Michelia champaca*).

Pemenuhan kebutuhan

Namun seringkali keputusan petani tidak hanya didasarkan pada nilai-nilai pasar belaka. Keputusan atas apa yang harus dihasilkan didasarkan bukan hanya atas permintaan pasar, namun juga atas apa yang bisa atau tidak bisa didapatkan di pasar. Spesialisasi mungkin tidak menguntungkan jika produk yang harus dibeli itu mahal, kualitas jelek atau tidak tersedia di pasar secara tetap. Untuk konsumsi sendiri dan pemasaran lokal secara langsung, bukan hanya kuantitas, tetapi juga kualitas menjadi bahan pertimbangan penting.

Kemudahan akses ke pasar dan harga pasar bagi produk pertanian dibandingkan pohon akan menentukan apakah petani memilih menanam pohon di lahan mereka atau tidak.

d) Pengetahuan lokal petani

Diseminasi informasi tentang teknik-teknik agroforestri seringkali merupakan isu yang agak sensitif. Dalam mempromosikan teknik agroforestri, peneliti dan pakar harus

menyadari dan peka terhadap peran dan pengetahuan petani akan lahan mereka sendiri. Mereka juga harus peka terhadap berbagai faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan di tingkat rumah tangga petani. Petani telah mempraktekkan agroforestri selama berabad-abad. Tidak jarang mereka berpedoman bahwa lebih baik menerapkan teknik yang sudah biasa mereka lakukan dibandingkan dengan menerapkan sesuatu yang masih baru (dan dibawa oleh orang luar). Petani akan lebih mudah mengadopsi agroforestri jika mereka terbiasa dengan penggunaan pohon dalam sistem pertanian, dan mengetahui bahwa integrasi pohon ke dalam proses produksi pangan telah sukses dilakukan oleh petani yang lain. Memang, risiko kegagalan akan lebih besar pada petani dengan teknik ilmiah baru daripada dengan teknik tradisional. Jadi inovasi penyesuaian terhadap teknik tradisional akan mengurangi risiko kegagalan agroforestri.

Pemilihan jenis penggunaan lahan dan jenis pohon yang ditanam oleh petani di Pakuan Ratu, Lampung (Hairiah *et al.*, 2000).



Gambar 24. Agroforestri tanaman kelapa sawit



Gambar 25. Panen Kelapa Sawit

Tingginya harga input produksi dan rendahnya kesuburan tanah, mendorong petani untuk menanam pohon, terutama pada lahan yang miring. Pengusahaan tanaman semusim dianggap menguras tanah, sedangkan penanaman pohon diharapkan mampu memperbaiki kesuburan tanah. Oleh karena itu, menurut sebagian petani, sebaiknya lahan di Pakuan Ratu ditanami pohon.

Pohon apa yang dipilih? Sebagian petani telah mencoba menanam kopi, kakao, kelapa sawit dan karet. Tanaman kopi, kakao dan kelapa ternyata sangat peka terhadap masa kekeringan yang panjang, sedangkan kelapa sawit dan karet lebih tahan. Kedua tanaman tersebut ternyata juga memiliki kelemahan dan kelebihan.

Menurut petani, karet mempunyai kelebihan: 1) dapat tumbuh di berbagai kualitas tanah (subur maupun tidak subur); 2) memberikan penghasilan yang menguntungkan, khususnya bila mereka memanfaatkan lahan antar baris pohon dengan tanaman semusim; 3) hasil panen karet dapat dijual dengan mudah; 4) tahan terhadap kekeringan. Sedangkan kelapa sawit memiliki kelebihan:

1) tahan terhadap kebakaran; 2) membutuhkan tenaga kerja relatif sedikit; 3) menjamin pendapatan dalam jangka

panjang. Namun, kelapa sawit menghendaki tanah yang subur dan perlu pupuk yang lebih banyak.

e) Kebijakan pendukung

Kebijakan pemerintah dapat menjadi pendorong agroforestri ke arah kegagalan atau keberhasilan. Beberapa kebijakan yang menghambat produksi dan penjualan atau pemasaran produk agroforestri sedapat mungkin diperbaiki. Sebagai contoh, perubahan kebijakan penanaman cendana di Nusa Tenggara Barat. Perubahan kebijakan pada tahun 1999 mendorong petani untuk menerapkan agroforestri dengan cendana sebagai salah satu komponennya. Sebelumnya, petani menganggap cendana sebagai 'kayu pembawa bencana'.

Kebijakan kenaikan harga bahan bakar minyak misalnya dapat mengakibatkan semakin tingginya harga input produksi tanaman pangan. Hal ini ditunjang dengan pengurangan subsidi pupuk sampai ke tingkat harga yang tidak terjangkau petani. Di pihak lain, pada lahan-lahan yang kualitas kesuburannya rendah, kebutuhan pupuk semakin besar jika petani ingin mempertahankan tingkat produksi. Kondisi ini dapat dimanfaatkan sebagai pendorong bagi penerapan dan pengembangan agroforestri.

3) Keuntungan (*Profitability*)

Apakah penerapan agroforestri lebih menguntungkan dibandingkan sistem penggunaan lahan yang lain? Sebelum menjawab pertanyaan ini, perlu diingat bahwa sistem produksi agroforestri memiliki suatu kekhasan, di antaranya:

- Menghasilkan lebih dari satu macam produk.
- Pada lahan yang sama ditanam paling sedikit satu jenis. tanaman semusim dan satu jenis tanaman tahunan/pohon

- Produk-produk yang dihasilkan dapat bersifat terukur. (*tangible*) dan tak terukur (*intangible*).
- Terdapat kesenjangan waktu (*time lag*) antara waktu penanaman dan pemanenan produk tanaman tahunan/pohon yang cukup lama.

Analisis ekonomi terhadap suatu sistem agroforestri harus memperhatikan ciri- ciri sistem agroforestri tersebut di atas.

a) Konsep ekonomi

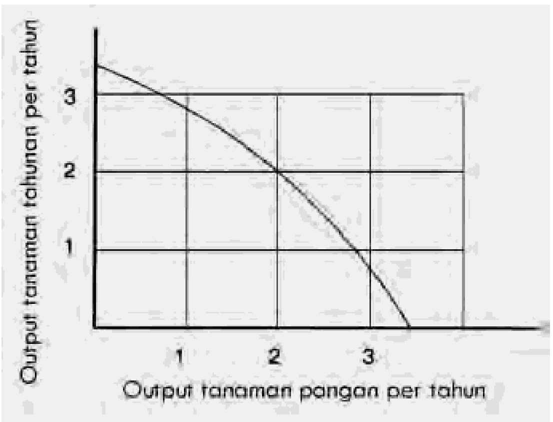
Sistem agroforestri dapat dikatakan menguntungkan apabila 1) dapat menghasilkan tingkat output yang lebih banyak dengan menggunakan jumlah input yang sama, atau 2) membutuhkan jumlah input yang lebih rendah untuk menghasilkan tingkat output yang sama. Kondisi ini dicapai apabila ada interaksi antar komponen yang saling menguntungkan baik dari segi biofisik, maupun ekonomi. Interaksi biofisik sebenarnya mencerminkan interaksi ekonomi, apabila output fisik per satuan lahan diubah menjadi nilai uang per satuan biaya faktor produksi. Seperti juga dalam interaksi biofisik, interaksi ekonomi antar komponen dalam sistem agroforestri dapat bersifat menguntungkan, netral, maupun kompetitif. Dasar penerapan agroforestri adalah interaksi biofisik yang positif, yang akan menghasilkan interaksi ekonomi yang positif pula.

Kenaikan output pada tingkat sumber daya yang sama, dapat disebabkan oleh kenaikan jumlah output fisik atau kenaikan harga per satuan output. Yang pertama mungkin disebabkan interaksi biofisik yang positif, yang kedua dapat disebabkan kualitas produk atau waktu panen yang tepat. Demikian juga penurunan biaya input dapat disebabkan oleh penurunan jumlah output yang dibutuhkan, atau penurunan harga per satuan input. Pada umumnya, interaksi biofisik yang positif akan menghasilkan penurunan biaya input, misalnya dari segi

tenaga kerja dan penggunaan sumber daya yang lain. Adanya naungan pohon dapat menekan pertumbuhan gulma, sehingga kebutuhan tenaga kerja berkurang. Dengan adanya berbagai komponen dengan waktu panen yang berbeda, distribusi tenaga kerja menjadi merata. Contoh yang lain, di Costa Rica kopi yang ditanam di bawah naungan *Cordia alliodora* mengalami panen raya 2,5 minggu lebih lambat dibandingkan dengan yang tanpa naungan (Hoekstra, 1990). Hal ini membuat petani memiliki posisi tawar yang relatif tinggi, karena terhindar dari surplus produksi pada saat yang bersamaan.

b) Kurva kemungkinan produksi

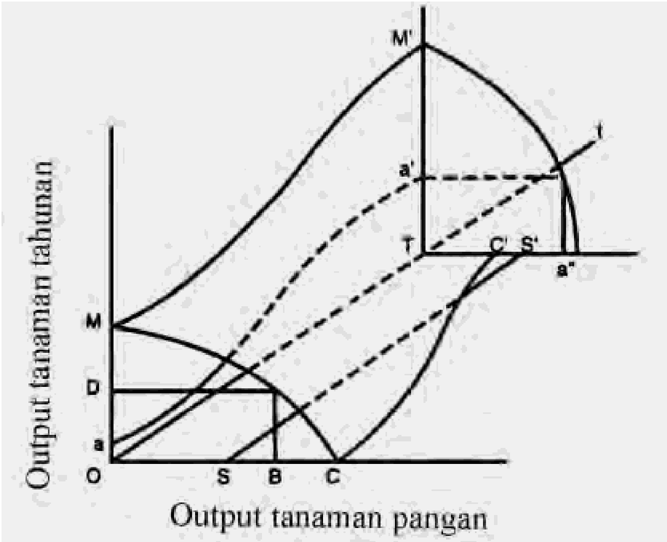
Analisis ekonomi terhadap suatu sistem agroforestri harus memperhatikan ciri- ciri sistem agroforestri. Hal itu dapat dijelaskan dengan penggunaan kurva kemungkinan produksi bagi kombinasi produksi tanaman setahun dan tanaman tahunan/pohon.



Gambar 26. Kurva kemungkinan produksi

Pada kondisi nyata di lapangan, produksi dari suatu sistem agroforestri membutuhkan jangka waktu lama untuk dapat menghasilkan produk dari spesies tanaman tahunan. Selain itu manfaat keberadaan sistem agroforestri terhadap lingkungan tidak bisa dilihat dalam waktu pendek. Oleh karena itu analisis jangka panjang dianggap lebih tepat untuk

melihat keseluruhan keuntungan yang dapat diberikan oleh suatu sistem agroforestri. Hal tersebut dapat dijelaskan melalui kurva kemungkinan produksi jangka panjang yang berbentuk tiga dimensi (Gambar 26).



Gambar 27. Kurva kemungkinan produksi jangka panjang

Hasil-hasil penelitian memperlihatkan bahwa sistem pertanaman monokultur tanaman semusim/pangan dalam jangka panjang menyebabkan terjadinya penurunan kesuburan lahan yang akhirnya mengakibatkan penurunan produksi tanaman dari tahun ke tahun. Pada Gambar 27 hal itu diperlihatkan apabila produksi tanaman semusim secara monokultur pada saat ini adalah **C** maka pada jangka panjang tingkat produksi tanaman semusim akan menurun menjadi **C**'. Oleh karena itu pertanian monokultur umumnya membutuhkan penambahan pupuk buatan maupun pupuk organik yang jumlahnya semakin meningkat setiap tahun. Apabila kebutuhan pangan keluarga itu sebesar **S**, yang berjumlah tetap dalam jangka panjang (**S**'), maka kemungkinan kebutuhan subsisten tersebut tidak akan bisa dipenuhi (**S' > C'**). Sedangkan penanaman tanaman tahunan/pohon jenis-jenis tertentu mampu menjaga kesuburan lahan atau bahkan meningkatkan kesuburan lahan, melalui kemampuan pohon untuk melakukan daur ulang

unsur hara. Gambar 2 memperlihatkan produksi tanaman tahunan pada masa sekarang **M** dan pada masa yang akan datang menjadi **M'**.

Pencampuran tanaman semusim/pangan dan pohon dalam jangka panjang akan menjaga penurunan kesuburan lahan dan produksi tanaman pangan. Apabila pada saat ini kita menanam tanaman tahunan sebesar **a** yang dalam jangka panjang akan menjadi **a'**. Tanaman tahunan/pohon diharapkan mampu mempertahankan kesuburan lahan, sehingga tidak terjadi penurunan produksi tanaman pangan secara drastis pada masa yang akan datang. Apabila hal ini terpenuhi, paling tidak kebutuhan subsisten keluarga akan masih terpenuhi dalam jangka panjang (**a"**).

c) Bagaimana cara melakukan analisis ekonomi terhadap sistem agroforestri?

Pendekatan umum

Pada dasarnya, setiap sistem (potensial atau yang sekarang ada) harus dievaluasi dari perspektif petani atau masyarakat itu sendiri, dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini:

- Apakah sistem produksi tersebut sudah memanfaatkan sumber daya yang tersedia dengan baik?
- Apakah sistem tersebut tersebut secara teknis dapat dilaksanakan, pada tingkat sumber daya tenaga kerja tertentu (jumlah, distribusi musiman, ketrampilan manajemen)?
- Apakah sistem tersebut secara ekonomi dapat dilaksanakan, pada tingkat sumber daya kapital tertentu (baik yang dimiliki atau yang dapat dipinjam)?
- Adakah risiko kalau melaksanakan sistem atau teknologi yang diperkenalkan?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, prinsip dasar ekonomi harus diterapkan:

- Tingkat input dapat ditingkatkan, selama biaya marjinal tidak melebihi keuntungan marjinal
- Input untuk menghasilkan suatu output tertentu (misalnya kayu) dapat digeser untuk output yang lain (misalnya tanaman pangan), selama keuntungan total dari berbagai kombinasi tersebut tidak berkurang.
- Suatu output mungkin dapat digeser menjadi output yang lain, untuk mempertahankan biaya produksi pada tingkat yang sama, selama keuntungan total tidak berkurang.

Evaluasi 'dengan' atau 'tanpa' agroforestri

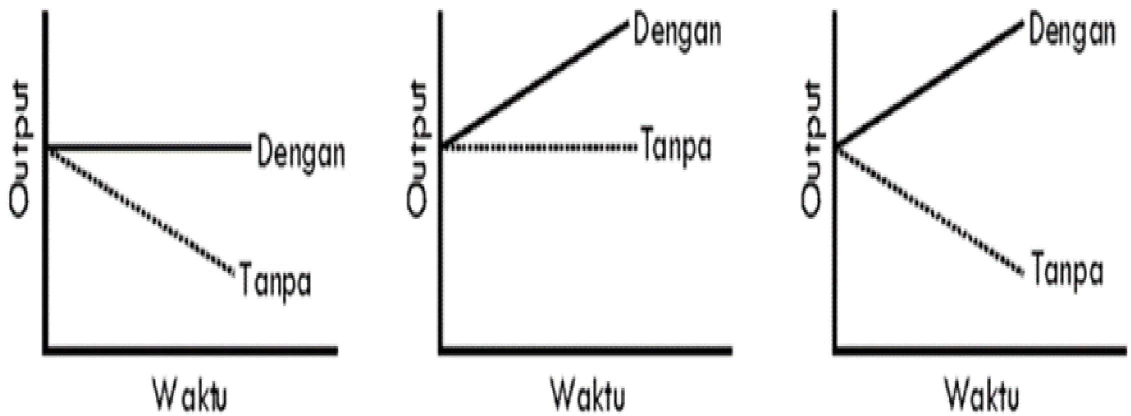
Pendekatan dengan membandingkan antara sistem ‘dengan’ dan ‘tanpa’ agroforestri dianggap sesuai untuk evaluasi ekonomi dari suatu sistem agroforestri, karena antara lain:

- Tidak seperti sistem produksi yang lain, agroforestri bertujuan untuk kesinambungan produksi. Oleh karena itu, salah satu keuntungan yang diperoleh adalah mencegah terjadinya penurunan output dari sistem produksi masa kini. Gambar 28 menunjukkan konsep pengaruh keuntungan oleh sistem agroforestri. Gambar 28 kiri, menunjukkan bahwa agroforestri dapat mempertahankan output, yang mungkin akan selalu mengalami penurunan jika melanjutkan sistem produksi yang telah ada. Gambar 28 tengah menunjukkan bahwa agroforestri mampu meningkatkan produktivitas dari sistem produksi masa kini yang relatif tetap. Sedangkan Gambar 28 kanan menunjukkan bahwa agroforestri bukan hanya dapat mempertahankan produksi tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas.

- Salah satu karakteristik agroforestri adalah terjadinya penundaan memperoleh sebagian keuntungan, sedangkan biaya produksi harus dikeluarkan pada awal pelaksanaan. Oleh karena itu, analisis jangka pendek menghasilkan taksiran keuntungan yang lebih rendah dari sesungguhnya, dan hasilnya seolah-olah tidak ekonomis.

Discount rate

Tidak semua biaya dan keuntungan dari agroforestri didapatkan pada saat yang sama, tetapi tersebar selama dilaksanakannya agroforestri. Biaya dan keuntungan tersebut dapat dengan mudah dibandingkan, kalau terdapat pada saat yang sama. Kenyataannya, biaya dan keuntungan dalam agroforestri tidak datang bersamaan, sehingga tidak dapat dibandingkan secara langsung.
Dengan mengaplikasikan discount rate, kedua hal tersebut dapat dibandingkan.



Gambar 28. Discount rate

Dalam perhitungan, besaran *discount rate* ini sebenarnya sama dengan suku bunga. Misalnya, pada suku bunga 10% per tahun, maka uang Rp 100.000 sekarang akan menjadi Rp. 161.000 pada 5 tahun mendatang. Pada *discount rate* 10%, uang Rp. 161.000 yang diterima 5 tahun mendatang nilainya

sekarang adalah Rp. 100.000. Semakin rendah *discount rate*, semakin menarik.

d) Indikator finansial

Sistem agroforestri menghasilkan bermacam-macam produk yang jangka waktu pemanenannya berbeda, di mana paling sedikit satu jenis produknya membutuhkan waktu pertumbuhan yang lebih dari satu tahun. Untuk melihat sejauh mana suatu usaha agroforestri memberikan keuntungan, maka analisis yang paling sesuai untuk dipakai adalah analisis proyek yang berbasis finansial.

Analisis finansial pada dasarnya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar manfaat yang diperoleh, biaya yang dikeluarkan, berapa keuntungannya, kapan pengembalian investasi terjadi dan pada tingkat suku bunga berapa investasi itu memberikan manfaat. Melalui cara berpikir seperti itu maka harus ada ukuran-ukuran terhadap kinerjanya.

Ukuran-ukuran yang digunakan umumnya adalah :

- Net Present Value (NPV) atau Nilai Kiwari Bersih,
- Benefit Cost Ratio (BCR) atau Rasio Keuntungan Biaya dan
- Internal Rate of Return (IRR).

Berdasarkan data-data pendapatan (penerimaan), pengeluaran (biaya) dan keuntungan bersih maka dapat dilakukan perhitungan-perhitungan NPV dan BCR untuk digunakan sebagai alat pengambilan keputusan dalam menanamkan investasi. Ukuran-ukuran seperti itu diperlukan untuk mengetahui prospek usaha suatu sistem agroforestri secara finansial serta untuk membandingkan antara usaha tani dengan pola agroforestri dengan usaha tani yang memiliki pola lain misalnya yang memiliki pola monokultur.

Analisis finansial ditelaah melalui perhitungan dan kriteria investasi yang meliputi:

Net Present Value (NPV), yaitu nilai saat ini yang mencerminkan nilai keuntungan yang diperoleh selama jangka waktu pengusahaan dengan memperhitungkan nilai waktu dari uang atau *time value of money.*

Karena jangka waktu kegiatan suatu usaha agroforestri cukup panjang, maka tidak seluruh biaya bisa dikeluarkan pada saat yang sama, demikian pula hasil yang diperoleh dari suatu usaha agroforestri dapat berbeda waktunya. Untuk mengetahui nilai uang di masa yang akan datang dihitung pada saat ini, maka baik biaya maupun pendapatan agroforestri di masa yang akan datang harus dikalikan dengan faktor diskonto yang besarnya tergantung kepada tingkat suku bunga bank yang berlaku di pasaran.

Suatu usaha termasuk usaha agroforestri akan dikatakan menguntungkan dan sebagai implikasinya akan diadopsi oleh masyarakat atau dapat berkembang, apabila memiliki nilai NPV yang positif. Besaran NPV yang negatif menunjukkan kerugian dari usaha yang dilakukan sehingga tidak layak untuk diusahakan. Makin besar angka NPV maka makin baik ukuran kelayakan usaha. Walaupun demikian untuk lebih jelas melihat tingkat keuntungan dan kerugian suatu usaha maka perlu dilihat tingkat Keuntungan Biaya (Benefit Cost Ratio) dari usaha tersebut.

Benefit Cost Ratio (BCR) yaitu perbandingan antara pendapatan dan pengeluaran selama jangka waktu pengusahaan (dengan memperhitungkan nilai waktu dari uang atau *time value of money*).

Internal Rate of Returns (IRR) menunjukkan tingkat suku bunga maksimum yang dapat dibayar oleh suatu proyek/usaha atau dengan kata lain merupakan kemampuan memperoleh pendapatan dari uang yang diinvestasikan. Dalam perhitungan, IRR adalah tingkat suku bunga apabila BCR yang terdiskonto sama dengan nol. Usaha agroforestri akan dikatakan layak apabila nilai IRR lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku di pasar pada saat tersebut.

Contoh hasil perhitungan NPV dan BCR dari beberapa sistem agroforestri diberikan dalam Gambar 29. Tampak bahwa repong damar mempunyai nilai NPV dan BCR yang sangat tinggi, dibandingkan dengan contoh sistem agroforestri yang lain.

Gambar 29. Contoh hasil perhitungan NPV dan BCR dari beberapa sistem agroforestri

NPV = *Net Present Value*, nilai saat ini dari suatu proyek atau kegiatan, dihitung dengan rumus:

$$\text{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}$$

BCR = *Benefit Cost Ratio*, perbandingan keuntungan terhadap biaya dari suatu proyek atau kegiatan, dihitung dengan rumus:

$$\text{BCR} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{Ct}{(1+i)^t}}$$

IRR = *Internal Rate of Returns*, tingkat suku bunga maksimum yang dapat dibayar oleh suatu proyek atau kegiatan, dihitung dengan rumus:

$$IRR = \sum_{t=1}^{n} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} = 0$$

Bt = *Benefit* (keuntungan)

e) Sensitivitas dan Resiliensi

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kepekaan sebuah kegiatan (proyek) terhadap adanya perubahan-perubahan. Perubahan yang dimaksud baik berupa perubahan nilai input maupun nilai output serta perubahan tingkat suku bunga. Analisis tersebut, bukan saja dapat dipakai untuk mengetahui kepekaan proyek yang bersangkutan, tetapi juga dapat digunakan untuk membandingkan antar alternatif proyek. Sedangkan resiliensi

menunjukkan daya tahan usaha agroforestri terhadap berbagai perubahan.

Analisis komparatif ditujukan untuk menentukan pilihan berdasarkan :

- Nilai finansial terbesar.
- Risiko dari implikasi kebijakan baik yang bersifat insentif maupun disinsentif terhadap sumber daya alam dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Analisis komparatif yang dimaksud di sini adalah perbandingan antara penggunaan lahan untuk agroforestri dengan penggunaan lahan non agroforestri melalui besaran NPV dan BCR.

f) Kontribusi pendapatan rumah tangga dan perekonomian wilayah Agroforestri sebagai suatu sistem produksi tentunya memberikan pendapatan terhadap pengelolanya baik langsung maupun tidak langsung. Analisis ekonomi yang banyak dilakukan di Indonesia adalah melihat seberapa besar suatu sistem agroforestri memberikan kontribusi terhadap pendapatan total keluarga dan juga bagaimana kontribusi hasil dari suatu sistem agroforestri terhadap perekonomian daerah setempat.

4) Kemudahan untuk diterima (*Acceptibility*)

Sistem agroforestri dapat dengan mudah diterima dan dikembangkan kalau manfaat sistem agroforestri itu lebih besar daripada kalau menerapkan sistem lain. Aspek ini mencakup atas perhitungan risiko, fleksibilitas terhadap peran gender, kesesuaian dengan budaya setempat, keselerasan dengan usaha yang lain, dsb.

a) Risiko usaha

Rumah tangga petani dengan lahan sempit sangat mementingkan distribusi produksi yang merata dari waktu ke

waktu, sehingga mengamankan kebutuhan sepanjang tahun dan mendayagunakan sumber tenaga kerja yang ada. Jaminan keamanan termasuk meminimalkan risiko produksi atau kerugian sebagai akibat keragaman proses ekologis, ekonomis, atau sosial. Keragaman ini meliputi fluktuasi ‘kecil’, misalnya perubahan cuaca, serangan hama, perubahan permintaan pasar, taksiran sumber daya, ketersediaan tenaga kerja; atau gangguan ‘besar’, yang disebabkan *stress* (misalnya kemiskinan unsur hara, erosi, salinitas, keracunan, utang) atau *shock* (misalnya kekeringan, banjir, munculnya serangan hama atau penyakit baru, kenaikan harga input yang tajam atau merosotnya harga produk). Ilmuwan seringkali mengungkapkan tingkat keamanan dalam variabilitas produksi, yang didasarkan pada risiko statistik (misalnya kekeringan). Namun petani mungkin menilai keamanan sistem usaha tani mereka menurut keamanan pangan, atau menurut tingkat ketergantungan dalam mendapatkan input, atau dalam pemasaran hasil (Conway, 1987 dalam Reijntjes *et al.*, 1992).

Bagi petani dengan lahan sempit, keamanan produksi bahan subsisten atau pendapatan adalah hal penting, mengingat keberlanjutan hidup mereka tergantung padanya. Oleh karena itu, mereka membutuhkan akses yang aman pada sumber daya seperti lahan, air, dan pepohonan. Pencarian keamanan mempengaruhi pilihan teknik dan strategi.

Misalnya pada daerah kering, strategi terbaik untuk bertahan hidup adalah menerapkan sistem pertanian yang memiliki ketahanan tinggi terhadap kekeringan, meskipun mungkin memiliki potensi produksi yang rendah. Mengamankan hak-hak terhadap akses sumber daya dan menghilangkan risiko (misalnya asuransi tanaman, dsb) memungkinkan petani

memanfaatkan sumber daya dan teknik yang lebih produktif (Reijntjes *et al.*, 1992).

b) Identitas sosial budaya

Pengambilan keputusan petani dalam pengusahaan agroforestri tidak selalu didasarkan kepada pertimbangan finansial atau dengan kata lain pertimbangan finansial tidak selalu menjadi aspek nomor satu dalam pengambilan keputusan tetapi ada aspek sosial budaya yang lebih dominan. Pemenuhan kebutuhan jangka panjang merupakan salah satu alasan petani menanam pohon. Produksi pohon yang dapat diambil secara kontinyu sangat cocok sebagai 'tanaman pensiun'. Adanya tanaman pensiun ini membuat mereka lebih percaya diri, karena mereka tidak akan tergantung pada orang lain di masa tua mereka. Mengingat keterbatasan tenaga dan kekuatan fisik yang semakin menurun, mereka cenderung memilih tanaman tahunan yang tidak memerlukan pemeliharaan intensif dan berat, namun memberikan penghasilan secara kontinyu.

Sistem penggunaan lahan yang diterapkan secara perorangan harus selaras dengan budaya setempat dan visi masyarakat terhadap kedudukan dan hubungan mereka dengan alam. Bentuk bentang lahan penggunaan lahan dan perkembangannya merupakan bagian dari identitas masyarakat yang hidup di dalamnya. Petani biasanya memiliki kebutuhan yang kuat untuk memihak pada budaya setempat. Sejarah dan tradisi memainkan peranan penting dalam kehidupan, cara dan sistem penggunaan lahan mereka. Perubahan yang tidak selaras dengan nilai-nilai sosial, budaya, spiritual mereka, bisa menyebabkan stress dan menciptakan kekuatan yang berlawanan. Kemampuan untuk memperoleh kehidupan yang layak (termasuk mewariskan sesuatu kepada anak cucu) dan sesuai dengan budaya

setempat akan memberikan rasa harga diri pada individu atau keluarga. Identitas suatu keluarga petani atau komunitas dipertahankan dengan teknologi yang memungkinkan mereka menjadi mandiri dan mampu mengendalikan pengambilan keputusan atas pemanfaatan sumber daya dan produk setempat (Reijntjes *et al.*, 1992).

c) Gender

Gender menggambarkan peran laki-laki dan perempuan sebagai hasil dari konstruksi sosial budaya. Perbedaan gender dalam suatu masyarakat menggambarkan perbedaan peran laki-laki dan perempuan, bukan disebabkan oleh perbedaan biologis, melainkan oleh nilai-nilai, norma-norma, hukum, ideologi dari masyarakat yang bersangkutan. Oleh karena itu perbedaan gender suatu kelompok masyarakat berbeda dengan kelompok masyarakat lainnya. Dalam suatu kelompok masyarakat posisi perempuan ditinggikan dalam segala bidang dari posisi laki-laki, sedangkan dalam suatu kelompok masyarakat lainnya posisi perempuan direndahkan dari posisi laki-laki. Dalam masyarakat yang lain lagi posisi perempuan ditinggikan dari posisi laki-laki dalam bidang-bidang tertentu dan direndahkan dalam bidang yang lainnya. Terdapat pula kelompok masyarakat yang menempatkan posisi laki-laki dan perempuan sama tingginya dalam segala bidang. Karena gender merupakan hasil konstruksi sosial budaya, maka perbedaan gender dalam suatu masyarakat dapat berubah dari waktu ke waktu.

Dalam aktivitas kehutanan dan agroforestri, perbedaan peran laki-laki dan perempuan tidak terlepas dari perspektif gender dari masyarakatnya. Dalam suatu kelompok masyarakat tertentu perempuan diberi peran penting dalam aktivitas dan akses pada sumber daya agroforestri, sedangkan dalam masyarakat lainnya peran perempuan dipinggirkan atau

dimarginalkan. Pemahaman terhadap aspek gender ini sangat penting dalam upaya pengembangan agroforestri untuk mencapai keberhasilan fisik agroforestri maupun sosial ekonomi pengelola agroforestri.

Terdapat beberapa mitos yang menempatkan kaum perempuan tidak penting dalam aktivitas agroforestri:

Mitos negatif

<u>Perempuan adalah istri di rumah</u>. Dalam kenyataan di pedesaan Indonesia, suami dan istri suatu keluarga petani bekerja bersama baik di rumah (pekerjaan domestik, pekerjaan reproduktif) maupun di ladang (pekerjaan produktif). Pekerjaan-pekerjaan di ladang mulai dari persiapan tanam sampai panen peran istri sangat besar. Sebagai contoh, dalam tumpangsari di lahan Perum Perhutani di Jawa curah waktu kerja perempuan (istri) tidak kurang dari 40% dari curahan waktu kerja total (curahan waktu laki-laki, suami kl. 60%).

<u>Hasil hutan adalah domain laki-laki.</u> Berbagai bukti di pedesaan menunjukkan bahwa hasil hutan bukan semata-mata domain laki-laki. Perempuan di pedesaan Jawa dan luar Jawa aktif melakukan kegiatan yang berkaitan dengan hasil hutan. Antara lain mengumpulkan kayu bakar dari hutan (di Jawa dan luar Jawa), mengangkut getah (damar di Lampung, pinus di Jawa), menohok sagu (di Irian Jaya), mengumpulkan dan memasarkan daun jati di Jawa.

<u>Laki-laki adalah kepala rumah tangga.</u> Di pedesaan Jawa (tampaknya pedesaan Jawa Barat paling banyak ditemukan) maupun luar Jawa banyak keluarga yang dikepalai oleh perempuan, yakni keluarga-keluarga cerai atau suami meninggal. Perempuan yang menjadi kepala keluarga bertanggung jawab untuk mencari nafkah maupun mengurus

tatanan keluarga. Jika suamimeninggalkan keluarga untuk waktu yang lama yakni bermigrasi untuk bekerja di kota (hal ini banyak dialami pada keluarga-keluarga di pedesaan sekitar hutan di Jawa), istri bertindak sebagai kepala keluarga dan memimpin keluarga sepenuhnya.

Perempuan adalah anggota masyarakat yang pasif. Pada umumnya perempuan kurang intensif terlibat dalam pengambilan keputusan, misalnya dalam rembug desa. Namun tidak berarti bahwa perempuan merupakan golongan yang pasif, karena tergantung pada konteks keputusan-keputusannya.

Perempuan kurang produktif dibandingkan laki-laki. Mitos ini muncul bersamaan dengan mitos bahwa kerja mencari nafkah bukan tugas utama perempuan, bekerja nafkah bagi perempuan hanyalah sampingan.

Konsekuensi dari mitos ini adalah standar upah kerja yang diterima perempuan pada umumnya dinilai lebih rendah per satuan waktu kerja untuk suatu pekerjaan yang relatif sama dengan laki-laki.

Mitos positif

Perempuan memegang hak atas pohon palm (*Nkwu ana*). Pada masyarakat Ibo, Nigeria, perempuan memegang hak atas pohon palm sejak bayi sepanjang hidupnya. Perempuan memperoleh manfaat dari niranya dan bijinya, menanam pohon lain (pisang, sukun, dan lain-lain), memegang hak untuk menjual, meminjamkan, menggadaikan atau memberikan pohon kepada pihak lain (Chinwuba Obi, 1988).

Perempuan dan laki-laki mempunyai peran yang sama dalam pengelolaan kebun. Curahan waktu kerja, pengambilan keputusan, dan akses penggunaan hasilnya cenderung lebih besar laki-laki daripada perempuan pada masyarakat di

pedesaan Jawa Tengah dan Jawa Barat (Suharjito dan Sarwoprasodjo, 1997; Suharjito *et al.*, 1997).

d) Kesempatan kerja di luar lahan atau di luar sektor pertanian

Walaupun sebagian besar kebutuhan keluarga petani mungkin bisa dipenuhi dari hasil usaha taninya, petani masih memerlukan penghasilan tunai untuk memenuhi kesenjangan penghasilan usaha tani dengan kebutuhan hidupnya. Penghasilan lain dari luar (*off-farm*) atau di luar sektor pertanian ini (non-farm) juga memberikan keuntungan untuk memenuhi kebutuhan tunai jangka pendek, yang tidak bisa menunggu sampai musim panen tiba. Jenis pekerjaan lain yang paling mudah menghasilkan tunai adalah menjual tenaga di bidang pertanian misalnya sebagai buruh tani. Pekerjaan di luar pertanian adalah pedagang, usaha transportasi, tenaga kasar, tukang, karyawan swasta, pemerintah, dsb. Seringkali dijumpai petani yang merangkap sebagai sopir, pedagang, pegawai, ternyata memiliki tingkat penghasilan yang lebih baik daripada menjadi petani saja. Mereka memiliki kelebihan dibandingkan petani murni, misalnya akses terhadap pasar dan informasi, ketahanan terhadap risiko kegagalan usaha tani dan sebagainya. Petani campuran itu ternyata bisa menjalankan usaha taninya dengan lebih efisien, sehingga usaha taninya lebih berkembang (Hairiah *et al.*, 2000). Dari segi pengembangan agroforestri, pengaruh pekerjaan di luar lahan atau di luar sektor pertanian seringkali menjadi pendorong yang positif terhadap perkembangan agroforestri. Hal ini karena 1) terbatasnya tenaga kerja yang masih tetap bekerja di lahan tersebut; 2) terbatasnya waktu yang tersisa untuk pengelolaan lahan, yang akhirnya mendorong petani memilih sistem yang kurang intensif. Pada sisi yang lain, tersedianya lapangan kerja lain juga seringkali mengurangi keuntungan yang didapat dari

sistem agroforestri. Seringkali biaya tenaga kerja menjadi mahal pada saat puncak kebutuhan tenaga kerja. Agroforestri akan kekurangan tenaga kerja pada saat tersebut, seandainya ada tawaran pekerjaan lain yang memberikan upah lebih tinggi.

5) Jaminan kesinambungan (*sustainability*)

Sistem penguasaan lahan dan hasil agroforestri (singkatnya sumber daya agroforestri) menggambarkan tentang sekumpulan hak-hak yang dipegang oleh seseorang atau kelompok orang-orang dalam suatu pola hubungan sosial terhadap suatu unit lahan dan hasil agroforestri dari lahan tersebut.

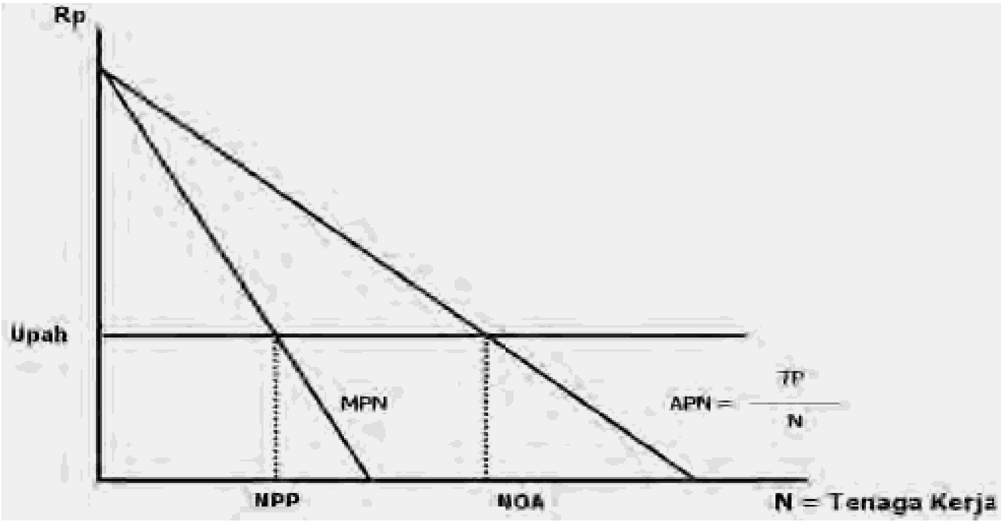
Singkatnya, siapa mempunyai hak apa. Hak-hak itu menunjuk pada aspek hukum dari sistem penguasaan sumber daya agroforestri.

a) Penguasaan lahan

Penguasaan lahan *(property right)* sangat penting dalam pelaksanaan agroforestri. Apabila tidak ada kepastian penguasaan lahan, maka insentif untuk menanam pohon/agroforestri menjadi sangat lemah, mengingat sistem agroforestri merupakan strategi usaha tani dalam jangka panjang. Investasi yang dilakukan dalam pembukaan lahan dan penanaman pohon akan dinikmati dalam waktu yang lebih panjang. Oleh karena itu diperlukan kepastian pengusahaan lahan dan pohon untuk memberikan jaminan kepada petani untuk menikmati hasil panen. Gambar 29 mengilustrasikan pertanian dalam penguasahaan lahan yang berbeda yaitu kuat (kepemilikan individu) dan lemah (*open access*).

Dalam keadaan open access, tenaga kerja akan terus bertambah sepanjang produk rata-rata lebih besar dari upah

(APN > w). Keseimbangan terjadi pada saat produk rata-rata sama dengan upah (APN = w). Karena kondisi *open access* tersebut, maka tidak ada hambatan bagi orang untuk mengerjakan lahan tersebut. Dalam keadaan ini tidak ada nilai *land rent*, sehingga tidak ada insentif untuk menginvestasi untuk melaksanakan agroforestri. Pertanian perladangan berpindah yang mendorong terjadinya penurunan kesuburan tanah, dan tidak ada usaha mengembalikan ke kondisi semula, maka petani cenderung memilih mencari lahan yang baru dan mulai melakukan eksploitasi dan menjadikannya lahan pertanian monokultur lagi.



Gambar 30. Pertanian dalam penguasahaan lahan

Hasil penelitian ICRAF/CIFOR terkini di Trimulyo, Lampung Barat (Suyanto *et al.*, 2002) menunjukkan bahwa penguatan penguasaan lahan di hutan lindung oleh masyarakat berdampak pada perubahan sistem pertanian. Sekitar 63% plot kebun kopi di hutan lindung yang dikelola oleh kaum pendatang lama sebelum dikuasai/dimiliki berupa lahan kritis yaitu alang-alang dan kebun kopi tua yang terbakar. Demikian pula kebun kopi di hutan lindung yang dikelola pendatang baru, sebelum dikuasainya merupakan lahan kritis (96%). Hal ini menunjukkan terjadinya rehabilitasi lahan

kritis di hutan lindung oleh masyarakat. Karena adanya penguatan penguasaan lahan yang diklaim oleh masyarakat, maka insentif untuk melakukan agroforestri menjadi lebih tinggi.

Hal tersebut ditunjukkan dengan banyaknya (88-89%) kebun kopi yang ditanam dengan sistem multistrata kopi atau kopi agroforestri. Dalam sistem ini kopi ditanam dengan pohon lain baik itu pohon pelindung maupun pohon- pohon lain yang memberikan keuntungan ekonomi secara langsung.

Privatisasi

Beberapa penelitian telah menjelaskan hubungan antara sistem-sistem penguasaan lahan (*land tenure systems*) dengan praktek agroforestri. Berdasarkan kasus di Mbeere – Kenya, Brokensha dan Riley (1987) menjelaskan bahwa privatisasi atau pemberian hak milik telah mendorong petani menanam pohon-pohon karena alasan kepastian penguasaan lahan (*the security of land tenure*).

Lahan individu, bukan komunal

Kepastian penguasaan lahan dan jaminan memperoleh manfaat dari agroforestri sebagai faktor penentu bagi praktek agroforestri. Murray (1987) menjelaskan bahwa berdasarkan sistem tenurial/kepemilikan lahan yang ada di Haiti (Amerika Latin), petani melaksanakan budidaya pohon-pohon pada lahan milik individual dan tidak bersedia melaksanakanya pada lahan komunal (*commonly owned kin-land*) atau lahan negara (*state land*). Hal ini karena lahan milik sendiri memberikan jaminan memperoleh manfaat yang lebih besar daripada lahan komunal atau lahan negara.

Petani mengadopsi budidaya pohon-pohon lebih karena alasan ekonomi (*cash flow*) daripada keuntungan ekologisnya. Berdasarkan kasus di Nigeria (Afrika), Adeyoju (1987)

menjelaskan bahwa karena agroforestri lebih membutuhkan modal daripada pertanian tradisional, maka kepastian penguasaan lahan (*the security of land tenure*) diperlukan oleh petani untuk menjamin investasinya.

b) Penguasaan atas pohon

Dalam kasus-kasus tertentu hak atas lahan dipisahkan dari hak atas hasil agroforestri, sedangkan dalam kasus-kasus lainnya hak atas hasil agroforestri melekat pada hak atas lahan yang digunakan untuk agroforestri. Misalnya, pada masyarakat suku Dayak di pedesaan Kalimantan Barat, siapa yang menguasai lahan sekaligus juga menguasai jenis tumbuhan atau tanaman yang tumbuh di atasnya (Peluso dan Padoch, 1996). Pada masyarakat suku Muyu, Irian Jaya, sagu (dan juga tanaman jenis pohon lain) menjadi simbol hak pemilikan suatu unit lahan (Schoorl, 1970), demikian pula di pedesaan Sukabumi, Jawa Barat (Suharjito, 2002) dan Jawa pada umumnya. Fortmann (1988) menjelaskan bahwa penguasaan atas pohon mencakup sekumpulan hak- hak yang dapat dipegang oleh orang yang berbeda pada waktu yang berbeda.

Kategori hak

Terdapat empat kategori hak atas pohon, yaitu (1) hak untuk memiliki atau mewariskan pohon-pohon; (2) hak untuk menanam pohon; (3) hak untuk menggunakan pohon dan hasil dari pohon; (4) hak untuk memindahtangankan pohon: merusak, memberikan, menyewakan, atau menggadaikan (Fortmann,1988). Karena hasil agroforestri bukan hanya pohon, maka hak-hak tersebut dapat pula dilekatkan pada hasil agroforestri selain pohon.

Kategori pemegang hak

Pemegang hak (*right holders*) dapat dibedakan menjadi empat kategori, yaitu negara (pemerintah), kelompok, rumah tangga, dan individu. Pemerintah memiliki hak-hak dalam (1) mengatur penggunaan lahan dan hasil agroforestri daripadanya yang dimiliki oleh pihak lain; (2) melarang atau membatasi penggunaan lahan dan hasil agroforestri pada kawasan hutan tertentu, misalnya kawasan lindung; (3) memberikan ijin penggunaan secara terbatas atas lahan dan hasil agroforestri pada kawasan lindung (Fortmann, 1988).

Kelompok memegang hak-haknya atas lahan dan hasil agroforestri, mengatur dan melindungi hak-hak para anggotanya dari pihak lain di luar kelompok. Ikatan kelompok dapat berupa teritorial, kekerabatan, atau kelompok badan hukum. Hak-hak atas lahan dan hasil agroforestri yang dipegang oleh rumah tangga dapat berbeda satu sama lain menurut kelas sosial, kasta, etnisitas, atau daerah geografis. Sedangkan hak-hak atas lahan dan hasil agroforestri yang dipegang oleh individu dapat berbeda menurut gender atau senioritas.

c) Aspek hubungan sosial

Selain dari aspek hukumnya, sistem penguasaan sumber daya agroforestri mengandung aspek hubungan sosial. Hubungan sosial itu dapat berupa hubungan kerja atau bagi hasil antara pemilik agroforestri dengan buruh tani, hubungan sewa atau gadai antara pemilik lahan dengan penyewa atau penggadai lahan, hubungan kontrak lahan antara pemilik lahan dengan pemilik modal yang mengkontrak lahan untuk budidaya agroforestri. Hubungan sosial itu menunjukkan posisi-posisi dan kekuasaan-kekuasaan orang-orang (pihak- pihak) yang terlibat. Siapa (pihak) yang memegang kekuasaan lebih besar terhadap sumber daya agroforestri akan menentukan pola hubungan tersebut dan menentukan sistem agroforestri yang dikembangkan.

Adanya perkembangan sosial ekonomi, hubungan-hubungan sosial berkembang dan aturan penguasaan sumber daya agroforestri semakin kompleks. Misalnya di pedesaan Jawa sudah lama berkembang sistem sewa, gadai, bagi hasil sehingga hak atas lahan dapat terpisah dari hak atas tanaman. Di Malang,

Jawa Timur berkembang sistem kontrak budidaya apel, seseorang dapat menguasai tanaman apel yang dibudidayakan di atas lahan milik orang lain sedangkan pemiliknya masih dapat membudidayakan sayur mayur pada lahan yang sama dengan sistem agroforestri (Suryanata, 2002). Bentuk lain pola kerjasama budidaya agroforestri yang melibatkan dua pemegang hak yang terpisah yaitu pemegang hak atas lahan dan pemegang hak atas tanaman adalah sistem tumpangsari yang dikembangkan oleh Perum Perhutani bekerjasama dengan petani (Kartasubrata, 1995), sistem *nurut* yang dikembangkan oleh petani di Sukabumi (Suharjito, 2002). Pada masyarakat Ende (Lio) juga berkembang sistem *kewe*, yaitu penyewaan lahan dari pihak pemilik kepada pihak penyewa, penyewa menyerahkan sejumlah uang atau ternak dan ia dapat menggunakan lahan untuk jangka waktu tertentu (Teluma, 2002).

Untuk menjamin diterapkan dan dikembangkannya agroforestri oleh petani maupun oleh pihak terkait, diperlukan pertimbangan yang bukan hanya berdasar pada biofisik (peran dan fungsi agroforestri secara biofisik), tetapi juga berdasarkan aspek sosial budaya ekonomi. Para pengambil keputusan seringkali hanya mempertimbangkan analisis untung-rugi secara ekonomi. Kesulitan analisis ekonomi terletak pada bagaimana mengukur untung-rugi layanan lingkungan oleh agroforestri.

Di tingkat petani, keputusan untuk menerapkan dan mengembangkan agroforestri mencakup berbagai hal yang jauh lebih kompleks dari sekedar analisis untung-rugi. Suatu sistem penggunaan lahan dinilai dari bagaimana sistem tersebut dapat memenuhi kebutuhan dasar petani, termasuk pangan, papan,

dan penghasilan tunai. Sayangnya, sistem penggunaan lahan yang potensial seringkali dibatasi oleh berbagai faktor lain, seperti kebijakan yang berlaku, infrastruktur yang tersedia, aturan-aturan sosial budaya, ketersediaan sumber daya, kemudahan akses terhadap informasi, dsb. Kesemua faktor tersebut mempengaruhi apakah suatu sistem agroforestri layak untuk dikembangkan, menguntungkan baik secara ekonomi maupun dari segi biofisik, dapat diterima atau paling tidak sesuai dengan sosial budaya setempat, dan terjamin kesinambungannya.

3. Refleksi

Tuliskan jawaban pada lembar refleksi

1) Bagaimana kesan anda selama mengikuti pembelajaran ini!
2) Apakah anda telah menguasai seluruh materi pelajaran ini !
3) Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pembelajaran ini !
4) Tuliskan secara ringkas apa yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

4. Tugas

Coba observasi di sekolah atau rumah, baik melalui pustaka ataupun media on line tentang definisi agroforestri, selain yang sudah ada di buku ini. Kemudian cari dan lakukan pendataan tentang variasi budidayanya, terutama yang ada dilingkungan sekolah atau rumahmu. Ambil kesimpulan dan laporkan kepada guru. Sampaikan pendapatmu tentang manfaat agroforestri bagi keluarga petaninya, dengan cara mempresentasikan di depan kelas.

5. Tes Formatif

Jawablah Pertanyaan berikut !

1) Jelaskan bagaimana penguasaan lahan mempengaruhi keputusan petani untuk mengembangkan atau tidak mengembangkan agroforestri
2) Jelaskan bagaimana gender mempengaruhi pilihan agroforestri pada tingkat keluarga atau masyarakat
3) Jelaskan bagaimana pengaruh pasar terhadap pengembangan agroforestri dan diferensiasi sosial ekonomi dan politik dalam suatu masyarakat
4) Jelaskan bagaimana organisasi keluarga mempengaruhi pengembangan agroforestri dan sebaliknya
5) Buatlah suatu analisis finansial dan ekonomi terhadap suatu sistem agroforestri yang ada di lingkungan tempat tinggal anda. Apakah sistem agroforestri tersebut layak untuk diusahakan ?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap
2.1
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampil kan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampil kan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2
Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>2. Rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>2.3
Menyumbang pendapat tentang pengertian agroforestri, manfaat agroforestri secara ekologi, ekonomi dan sosial</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk instrumen**	**Butir soal/ instrumen**
1. Memahami manfaat agroforesti dari aspek ekologi 2. Memahami sistem agroforesti dari aspek fungsinya	Tes	Uraian	1. Jelaskan manfaat agroforesti dari aspek ekologi ! 2. Jelaskan sistem agroforesti dari aspek fungsinya

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Menerapkan sistem agroforestri dari aspek strutur, fungsi, sosek dan ekologi</td><td>Tes Unjuk Kerja</td><td></td><td>
4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
5. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak beralar

Aspek mengolah data :

Skor 4	Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3	Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2	Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1	Jika hasil pengolahan data salah semua

Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 2	kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1	Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

Aspek menyajikan

Skor 4	jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar
Skor 3	Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan
Skor 2	Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab
Skor 1	Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1) Aspek Terlibat penuh **:**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab :

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
Skor 1	Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun
Skor 2	Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain
Skor 1	Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. **Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan**

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara merangkai alat				
Cara menuliskan data hasil pengamatan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1) Cara merangkai alat :

Skor 4 jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 3 jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 2 jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 1 jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2) Cara menuliskan data hasil pengamatan :

Skor 4 jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3 jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2 jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1 jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3) Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4	jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar
Skor 3	jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar
Skor 2	jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar
Skor 1	jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1) Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Buku ini kami susun dengan tujuan agar bermanfaat dalam proses kegiatan pembelajaran bisa sesuai yang diharapkan oleh guru dan peserta didik. Kami menyadari bahwa dalam penyusunan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Akhirnya semoga buku ini dapat dimanfaatkan secara optimal, atas perhatian, masukan, saran dan kerjasamanya kami sampaikan banyak terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

Didik Suharjito, Leti Sundawati, Sri Rahayu Utami, Suyanto. Aspek Sosial Ekonomi dan Budaya Agroforestri.

Didik Suprayogo, Kurniatun Hairiah, Sunaryo, Meine van Noordwijk. Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis komponen agroforestri sebagai kunci keberhasilan atau kegagalan pemanfaatan lahan.

Kurniatun Hairiah, Sri Rahayu Utami, Bruno Verbist, Meine van Noordwijk, Mustofa Agung Sardjono. Prospek Penelitian dan Pengembangan Agroforestri.

Mustofa Agung Sardjono, Kurniatun Hairiah, Sambas Sabarnurdin. Pengantar Agroforestri.

Mustofa Agung Sardjono, Tony Djogo, Hadi Susilo Arifin, Nurheni Wijayanto. Klasifikasi Agroforestri.

Sunaryo, Laxman Joshi. Peranan Pengetahuan Ekologi Lokal dalam Sistem Agroforestri.

Tony Djogo, Sunaryo, Didik Suharjito, Martua Sirait. Kelembagaan dan Kebijakan dalam Pengembangan Agroforestri.

Widianto, Kurniatun Hairiah, Didik Suharjito, Mustofa Agung Sardjono. Fungsi dan Peran Agroforestri.

Widianto, Nurheni Wijayanto, Didik Suprayogo, Meine van Noordwijk, Betha Lusiana. Pengelolaan dan Pengembangan Agroforestri.

Bahan bacaan

Anderson LS and FL Sinclair. 1993. Ecological interactions in agroforestry systems. *Agroforestry Abstracts,* 6(4): 207-247.

Berkes F, J Colding and C Folke. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5): 1251-1262.

Chambers R .1989. Reversals, institutions and change. In: Chambers R, A Pacey and LA Thrupp (eds) *Farmer First: Farmer innovation and agricultural research.* Intermediate Technology Publications, London: 181- 195.

Chapman MG. 2002. Local ecological knowledge of soil and water conservation in the coffee gardens of Sumberjaya, Sumatra. BSc Honours thesis. University of Wales, Bangor, UK.

Clarke J. 1991. Participatory technology development in agroforestry: methods from a pilot project in Zimbabwe. *Agroforestry Systems,* 15: 217-228.

Cornwall A, I Guijt and A Welbourn. 1994. Acknowledging process: methodological challenges for agricultural research and extension. In: Scoones, I and Thompson, J (eds). *Beyond farmer first: rural peoples' knowledge, agricultural research and extension practice*. Intermediate Technology Publications, London: 98-117.

de Boef W, K Amanor, K Wellard and A Bebbington. 1993. *Cultivating knowledge: genetic diversity, farmer experimentation and crop research*. Intermediate Technology Publications, London. 206 pp.

den Biggelaar C. 1991. Farming systems development: synthesising indigenous and scientific knowledge systems. *Agriculture and Human Values*, 8 (1/2): 25-36.

Didik Suharjito, Leti Sundawati, Sri Rahayu Utami, Suyanto. Aspek Sosial Ekonomi dan Budaya Agroforestri.

Didik Suprayogo, Kurniatun Hairiah, Sunaryo, Meine van Noordwijk. Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis komponen agroforestri sebagai kunci keberhasilan atau kegagalan pemanfaatan lahan.

Dixon HJ, JW Doores, L Joshi and FL Sinclair. 2001. *Agroecological knowledge toolkit for Windows: methodological guidelines, computer software and manual for AKT5*. School of Agriculture and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK: pp. 171.

Ford, J. and D. Martinez. 2000. Traditional Ecological Knowledge, Ecosystem Science, and Environmenttal Management. Ecological Applications 10(5): 1249-1250. Fujisaka S. 1993. Were farmers wrong in rejecting a recommendation? The case of nitrogen at transplanting for irrigated rice. *Agricultural Systems*, 43: 271-286.

Fujisaka S. 1997. Research: Help or hindrance to good farmers in high risk systems? *Agricultural Systems* 54(2): 137-152.

Grenier, L. 1998. Working With Indigenous Knowledge: A Guide For Researchers. IDRC: Ottawa, Canada.

Hairiah, K, Widianto, Sri Rahayu Utami, Didik Suprayogo, Sunaryo, SM Sitompul, Betha Lusiana, Rachmat Mulia, Meine van Noordwijk, dan Georg Cadish. (2001). Pengolahan Tanah Masam Secara Biologi: Refleksi Pengalaman dari Lampung Utama. ICRAF-SEA. Bogor, Indonesia. 187pp.

IIRR (International Institute of Rural Reconstruction). 1996. Recording and Using Indigenous Knowledge: A Manual. IIRR: Silang, Cavite, Philippines.

Johnson, M. 1992. Lore: Capturing Traditional Environmental Knowledge. IDRC: Ottawa, Canada.

Joshi L, G Wibawa, G Vincent, D Boutin, R Akiefnawati, G Manurung and M van Noordwijk. 2001. Wanatani Kompleks Berbasis Karet: Tantangan Untuk Pengembangan (Rubber-based Complex Agroforestry Systems: a Challenge for Development). ICRAF SE Asia, Bogor, Indonesia. 38 pp. ISBN: 979 95537 9 2.

Kurniatun Hairiah, Sri Rahayu Utami, Bruno Verbist, Meine van Noordwijk, Mustofa Agung Sardjono. Prospek Penelitian dan Pengembangan Agroforestri.

Matowanyika, J. 1994. What are the issues on indigenous knowledge systems in southern Africa? In Indigenous Knowledge Systems and Natural Resource Management in Southern Africa. Report of the Southern Africa Regional Workshop, Harare, Zimbabwe, 20-22 April 1994. IUCN-ROSA: Zimbabwe.

Mustofa Agung Sardjono, Kurniatun Hairiah, Sambas Sabarnurdin. Pengantar Agroforestri.

Mustofa Agung Sardjono, Tony Djogo, Hadi Susilo Arifin, Nurheni Wijayanto. Klasifikasi Agroforestri.

Pretty J (1995) Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self- reliance. Earthscan Publications Ltd, London. 320 pp.

Raintree, JB. 1983. Strategies for enhancing the adoptability of agroforestry innovations. *Agroforestry Systems,* 1(3): 173-187.

Raintree, JB. 1987. The state of the art of agroforestry diagnosis and design. *Agroforestry Systems,* 5: 219-250.

Richards, P. 1988. Experimenting farmer and agricultural research. Paper prepared for ILEIA Workshop on Operational Approaches for Particative Technologi Development In Sustainable Agriculture, 11-12 April 1988, Leusden, Netherlands.

Ruddell E, J Beingolea and H Beingolea. 1997. Empowering farmers to conduct experiments. In: Veldhuizen L vans, Waters-Bayer A, Ramirez R, Johnson DA and Thompson J (eds) *Farmers' research in practice: lessons from the field*. Intermediate Technology Publications, London: 199-208.

Scherr, SJ. 1990. The diagnosis and design approach to agroforestry project planning and implementation: examples from western Kenya. In: Duchhart, I; RV Haeringen and F Steiner, (eds). *Planning for agroforestry*: 132-160. Elsevier Science Publisher, Amsterdam.

Scoones I and J Thompson. 1994. Knowledge, power and agriculture - towards a theoretical understanding. In: Scoones, I and Thompson, J (eds). *Beyond farmer first: rural people's knowledge, agricultural research and extension practice*. Intermediate Technology Publications, London: 16-32.

Sinclair FL and DH Walker. 1998. Acquring Qualitative Knowledge About Complex Agroecosystems. Part 1: Representation as Natural Language. Agricultural System 56(3): 341-363.

Sinclair FL and DH Walker. 1999. Utlitarian Approach to the Incorporation of Local Knowledge in Agroforestry Research and Extension. Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems, CRC Press: 245-275.

Sunaryo, Laxman Joshi. Peranan Pengetahuan Ekologi Lokal dalam Sistem Agroforestri.

Thrupp, LA. 1989. Legitimizing Local Knowledge: From Displacement to Empowerment for Third World People. Agriculture and Human Values. Summer Issue. Pp.13-24.

Tony Djogo, Sunaryo, Didik Suharjito, Martua Sirait. Kelembagaan dan Kebijakan dalam Pengembangan Agroforestri.

Veldhuizen L van, A Waters-Bayer, R Ramirez, DA Johnson and J Thompson (eds). 1997.

Walker DH, FL Sinclair and B Thapa. 1995. Incorporation of indigenous knowledge and perspectives in agroforestry development. Part 1: Review of methods and their application. *Agroforestry Systems*, 30, 235-248.

Walker DH, FL Sinclair and RI Muetzelfeldt. 1991. *Formal representation and use of indigenous ecological knowledge about agroforestry: pilot phase report*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor: 111 pp.

Warren DM. 1991. Using Indigenous Knowledge for Agricultural Development. World Bank Discussion Paper 127. Washington DC.

Widianto, Kurniatun Hairiah, Didik Suharjito, Mustofa Agung Sardjono. Fungsi dan Peran Agroforestri.

Widianto, Nurheni Wijayanto, Didik Suprayogo, Meine van Noordwijk, Betha Lusiana. Pengelolaan dan Pengembangan Agroforestri.